

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 1/02 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810177966.7

[43] 公开日 2009 年 6 月 3 日

[11] 公开号 CN 101446629A

[22] 申请日 2008.11.17

[21] 申请号 200810177966.7

[30] 优先权

[32] 2007.11.16 [33] US [31] 11/941,529

[71] 申请人 美国博通公司

地址 美国加州尔湾市奥尔顿公园路 16215 号
92618 - 7013

[72] 发明人 弗兰克·范迪格伦 马太·里本

[74] 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司

代理人 蔡晓红 纪媛媛

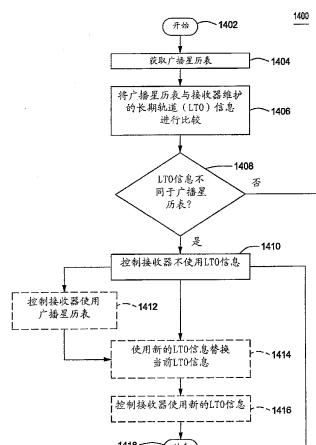
权利要求书 2 页 说明书 35 页 附图 17 页

[54] 发明名称

导航方法、全球导航卫星接收器和服务器

[57] 摘要

本发明涉及全球导航卫星系统中的导航方法、全球导航卫星接收器和服务器，用于监视卫星配置以保持 GNSS 或其它定位系统中的 GNSS 接收器中的 LTO 信息的完整性。该方法包括获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息。



1、一种全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，包括：

获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息。

2、根据权利要求 1 所述的全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，当所述长期轨道信息明显不同于所述广播星历表时，使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

3、根据权利要求 1 所述的全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，当所述长期轨道信息明显不同于所述广播星历表且广播星历表未被标记为不健康时，使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

4、根据权利要求 1 所述的全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，所述长期轨道信息为第一长期轨道信息，所述方法还包括使用第二长期轨道信息替换第一长期轨道信息。

5、一种全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，包括：

获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息明显不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

6、根据权利要求 5 所述的全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，所述控制全球导航卫星接收器使用所述广播星历表作为所述长期轨道信息的补充进一步包括，当长期轨道信息不同于广播星历表且广播星历表未被标记为不健康时，控制全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

7、根据权利要求5所述的全球导航卫星系统中的导航方法，其特征在于，所述长期轨道信息为第一长期轨道信息，所述方法还包括：

使用第二长期轨道信息替换第一长期轨道信息；

控制所述全球导航卫星接收器使用第二长期轨道信息作为所述广播星历表的补充。

8、一种全球导航卫星接收器，其特征在于，包括：

接收器，用于获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

存储器，用于存储广播星历表和可执行指令，该可执行指令用于：

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息；

处理器，用于从存储器中获取所述可执行指令，并执行该可执行指令。

9、根据权利要求8所述的全球导航卫星接收器，其特征在于，所述可执行指令还包括，当所述长期轨道信息明显不同于所述广播星历表时，用于控制所述全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充的可执行指令。

10、一种服务器，其特征在于，包括：

接收器，用于获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

存储器，用于存储广播星历表和可执行指令，该可执行指令用于：

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息；

处理器，用于从存储器中获取所述可执行指令，并执行该可执行指令。

导航方法、全球导航卫星接收器和服务器

技术领域

本发明涉及定位系统，更具体的说，本发明涉及对一条或多条卫星导航消息进行背景解码以保持应用于全球导航卫星系统的卫星导航数据的完整性。

背景技术

全球导航卫星系统（GNSS）接收器需要使用卫星导航数据例如卫星轨道和时钟模型来计算几颗卫星中每颗卫星的距离，从而将该距离用于计算 GNSS 接收器的位置。该距离是通过计算从在 GNSS 接收器角度可见的卫星上发射卫星信号到在地球表面上或地球表面附近的该 GNSS 接收器接收到该卫星信号这段时间内时间的延迟来计算的。该时间延迟乘以光速便生成 GNSS 接收器到可见的每颗卫星之间的距离。

在现有的一些实现方案中，GNSS 接收器获取的卫星导航数据的类型为广播的星历数据（或简称为广播星历）和广播的卫星时间，这些数据是通过对包含在卫星信号中的卫星导航消息进行解码来获取的。广播的星历包括标准卫星轨道和时钟模型，广播的卫星时间为整个卫星星座的绝对时间。GNSS 接收器使用广播的卫星时间来明确地确定每个卫星信号广播（例如对发射和接收进行标记的时间）时的准确时间。

在已获知每一卫星信号广播时的精确时间后，GNSS 接收器使用广播的星历表来为每颗卫星计算该卫星在广播对应的卫星信号时（也就是每颗卫星曾经出现的地方）的卫星位置。卫星的位置以及距离每颗卫星的距离可用来确定 GNSS 接收器的位置。

例如，全球定位系统（GPS）接收器（即 GNSS 接收器的一个实施例）可从每颗在 GPS 接收器的角度可见的 GPS 卫星处接收一定数量的 GPS 信号，该信号使用唯一的伪随机噪声（PN）码组成。PN 码通常称为 C/A 码，GPS 接收

器使用 PN 码来唯一地确定广播这些 GPS 信号的 GPS 卫星。GPS 接收器通过将 GPS 接收器收到的广播的 GPS 信号中的 PN 码序列与 GPS 接收器本地生成的 PN 码副本进行时间偏移比较或者将二者建立关联来确定前述的时间延迟。

在信号强度很低的时候，GPS 接收器可能获取广播的 GPS 信号中的 PN 码，通过对这些 PN 码序列的多个帧进行处理和主要是通过求平均的方法来提供确定的时间延迟。这些时间延迟称为“亚毫秒伪距”，这是因为它是对这些帧以 1 毫秒为单位所求得的模。通过计算对于每颗卫星的时间延迟的毫秒数的整数部份，就可以确定真正确定的伪距。计算确定的伪距的过程通常称为“整数毫秒模糊解决方案”(integer millisecond ambiguity resolution)。

一组四个伪距结合 GPS 信号的绝对发射时间，以及卫星在上述绝对时间时所处的位置，足以计算出 GPS 接收器的位置。绝对发射时间用于确定在该发射时间卫星所在的位置，因此可以用于确定 GPS 接收器的位置。

每颗 GPS 卫星以 3.9km/s 的速度移动，从地球上观察，卫星位置的改变速度高达 $\pm 800\text{m/s}$ 。绝对误差会导致每毫秒时间误差产生高达 0.8m 的距离误差。该位置误差在 GPS 接收器位置上产生类似大小的误差。因此，10ms 的绝对时间精确度足以产生 10m 左右的位置精确度。绝对时间误差超过 10ms 会导致更大的位置误差，因此，现有和以前的实现方案通常要求绝对时间的最小精确度为 10ms 左右。

从一颗或多可卫星下载星历数据通常很慢（例如考虑到 GPS 卫星导航消息的长度通常为 900 比特，数据流的广播速度为 50 比特/秒，因此下载速度不会快于 18 秒）。在 GPS 信号的强度很弱的环境中，下载广播的星历表通常非常困难，有时甚至不可能。为了克服这一障碍，一些以前和现有的 GPS 实现方案利用地面无线或有线通信介质来将广播的星历表发送给 GPS 接收器。这些 GPS 实现方案通常称为“辅助全球定位系统”或简称为 AGPS 系统。

最近，GNSS 开始使用 AGPS（或类似 AGPS 的系统）在提供辅助数据的同时为 GNSS 接收器提供其它类型的辅助信息，或者使用这些信息来替代辅助数据。这种辅助信息可包括辅助捕获信息，用于帮助获取卫星信号；还可包括一种或多种类型的卫星导航数据，包括例如长期轨道和时钟模型（通称为 LTO

信息); 还可包括可用来获取卫星信号和/或确定 GNSS 接收器位置的任何其它信息。

为获取具有可用精确度的卫星信号和/或确定 GNSS 接收器的位置, GNSS 接收器只有在辅助数据有效时才使用辅助数据。该辅助数据(无论何种类型)在一个指定的时间段内或“有效期”内有效。例如, 辅助捕获信息的有效期通常为几分钟。广播的星历表的有效期通常为几小时(例如 2~4 小时)。LTO 信息的有效期通常比广播的星历表的有效期更长, 可以是几天、一个星期或者更长。

在有效期过期后, 辅助数据也随之过期, 并被新的辅助数据替代。使用超过有效期的辅助数据可能无法获得卫星信号, 和/或导致计算得到的 GNSS 接收器的位置存在严重的误差。类似地, 卫星导航数据例如存储的星历表和/或 LTO 信息与广播星历表相比, 也会变得无效或精确度下降, 无论其尚未超过有效期。

这种情况可能发生在, 在辅助数据发送后到 GNSS 接收器开始使用这些数据这段时间之间、和/或在辅助数据的有效期内, 给定卫星中的时钟漂移到预期范围之外或指定卫星的轨道的变化意外地超过预期的范围。使用这种辅助数据可能导致无法获取卫星信号, 和/或计算得到的 GNSS 接收器的位置存在严重的误差。

因此, 需要一种方法和装置来监视卫星的配置情况, 以保证 GNSS 接收器内 LTO 信息的完整性。

发明内容

一种用于监视卫星配置以保持 GNSS 或其它定位系统中的 GNSS 接收器中的 LTO 信息完整性的方法和装置。该方法包括获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表; 将广播星历表与长期轨道信息进行比较, 该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的; 当长期轨道信息不同于广播星历表时, 控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息。可选地, 该方法还可包括当长期轨道信息与广播星历表不一致时, 使用广播星历表作为长期轨道信息的

补充(substitute)。

作为选择，当长期轨道信息与广播星历表不一致且广播星历表未被标记为不健康时，该方法还可使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

根据本发明的一个方面，提供一种全球导航卫星系统中的导航方法，包括：获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息。

优选地，当所述长期轨道信息明显不同于所述广播星历表时，使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

优选地，当所述长期轨道信息明显不同于所述广播星历表且广播星历表未被标记为不健康时，使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

优选地，所述长期轨道信息为第一长期轨道信息，所述方法还包括使用第二长期轨道信息替换第一长期轨道信息。

根据本发明的一个方面，提供一种全球导航卫星系统中的导航方法，包括：获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息明显不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

优选地，所述控制全球导航卫星接收器使用所述广播星历表作为所述长期轨道信息的补充进一步包括，当长期轨道信息不同于广播星历表且广播星历表未被标记为不健康时，控制全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充。

优选地，所述长期轨道信息为第一长期轨道信息，所述方法还包括：

使用第二长期轨道信息替换第一长期轨道信息；

控制所述全球导航卫星接收器使用第二长期轨道信息作为所述广播星历表的补充。

根据本发明的一个方面，提供一种全球导航卫星接收器，包括：

接收器，用于获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

存储器，用于存储广播星历表和可执行指令，该可执行指令用于：

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使用长期轨道信息；

处理器，用于从存储器中获取所述可执行指令，并执行该可执行指令。

优选地，所述可执行指令还包括，当所述长期轨道信息不同于所述广播星历表时，用于控制所述全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充(substitute)的可执行指令。

优选地，所述可执行指令还包括，当长期轨道信息不同于广播星历表且广播星历表未被标记为不健康时，控制全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息补充的可执行指令。

优选地，所述长期轨道信息为第一长期轨道信息，其中可执行指令还包括用于使用第二长期轨道信息来替换第一长期轨道信息的可执行指令。

优选地，接收器用于从服务器获取广播星历表。

根据本发明的一个方面，提供一种服务器，包括：

接收器，用于获取卫星星座中至少一颗卫星发出的广播星历表；

存储器，用于存储广播星历表和可执行指令，该可执行指令用于：

将广播星历表与长期轨道信息进行比较，该长期轨道信息对于全球导航卫星接收器而言是可用的；

当长期轨道信息不同于广播星历表时，控制全球导航卫星接收器不使

用长期轨道信息；

处理器，用于从存储器中获取所述可执行指令，并执行该可执行指令。

优选地，所述可执行指令还包括，当所述长期轨道信息明显不同于广播星历表时，用于控制所述全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息补充的可执行指令。

优选地，所述可执行指令还包括，当长期轨道信息不同于广播星历表且广播星历表未被标记为不健康时，控制全球导航卫星接收器使用广播星历表作为长期轨道信息的补充的可执行指令。

优选地，所述长期轨道信息为第一长期轨道信息，其中可执行指令进一步包括用于使用第二长期轨道信息来替换第一长期轨道信息的可执行指令。

优选地，接收器用于从全球导航卫星接收器中获取广播星历表。

附图说明

为使本发明的特征能够得到更为清楚的理解，下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，应注意，附图中的内容仅用于举例。因此，附图和具体实施方式中的内容不应理解为对本发明范围的限定，其它等效实例也是可行的。此外，附图中的同一标号用于标记相同或相似的部件。附图中：

图 1 是依据本发明一较佳实施例的全球导航卫星系统的结构示意图；

图 2 是依据本发明一较佳实施例的全球导航卫星系统中的接收器的结构示意图；

图 3 是依据本发明一较佳实施例的全球导航卫星系统中的服务器的结构示意图；

图 4 是依据本发明一较佳实施例的应用于全球导航卫星系统中的一个或多个接收器中的用于监视辅助数据完整性的处理过程的流程图；

图 5 是本发明用于确定(identify,标记)不健康卫星的过程一实施例的流程图；

图 6 是本发明用于确定不健康卫星的过程另一实施例的流程图；

图 7 是本发明用于确定不健康卫星的过程又一实施例的流程图；

图 8 是依据本发明一较佳实施例的用于从服务器获取完整数据和/或新的辅助数据的过程的流程图；

图 9 是本发明用于确定不健康卫星的过程又一实施例的流程图；

图 10 是本发明获取和使用新的辅助数据的过程一实施例的流程图；

图 11 是本发明获取和使用新的辅助数据的过程另一实施例的流程图；

图 12 是本发明精确计算 GNSS 接收器位置的过程一实施例的流程图；

图 13 是本发明精确计算 GNSS 接收器位置的过程另一实施例的流程图；

图 14 是本发明用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性过程的第一实施例的流程图；

图 15 是本发明用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性过程的第二实施例的流程图；

图 16 是本发明用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性过程的第三实施例的流程图；

图 17 是本发明用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性过程的第四实施例的流程图。

具体实施方式

图 1 是依据本发明一较佳实施例的全球导航卫星系统 (GNSS) 100 的结构示意图。GNSS 100 包括多个可用于发送卫星信号的卫星或者卫星星座，如卫星 105；还包括用于接收卫星信号的 GNSS 接收器 104；还包括服务器 102。卫星 105、GNSS 接收器 104、服务器 102、GNSS 100 整体的功能、过程、组件和其它细节特征可以适用于任何 GNSS，包括例如全球定位系统 (GPS)、GALILEO、GLONASS、SBAS (星基增强系统)、QZSS (准天顶卫星系统)、LAAS (局域增强系统) 或上述系统的一些组合。

GNSS 接收器 104 可通过通信链路与服务器 102 通信。该通信链路可通过以下方式构建，例如通信连接网络中的一个或多个节点，例如无线通信系统 106 (例如蜂窝电话网络) 和/或其它类型的网络 108，包括分组数据网络如互联网、电路交换网路如 PSTN 或二者的结合。

为便于描述，系统 100 中只展示了一个 GNSS 接收器 104 和一个服务器 102。但是，应理解，系统 100 还可包括和/或部署有多个 GNSS 接收器和服务器，使得这些新增的 GNSS 接收器和服务器可通过各自的通信链路与服务器 102（和/或新增的服务器）通信。

在 GNSS 100 中，GNSS 接收器 104 的位置可通过从卫星 105 接收的卫星信号来确定、计算，或者视为该信号的一个函数。例如，GNSS 接收器 104 可捕捉星座中的一颗或多颗卫星（通称为卫星 105）广播的卫星信号，测量到一颗或多颗（通常为 4 颗）卫星 105 的伪距，以确定其未知位置（接收器位置）。对于 GPS 而言，GNSS 接收器 104 可例如测定到 GPS 星座中多颗 GPS 卫星的伪距。

为了帮助捕捉卫星信号，以及计算接收器的位置，GNSS 接收器 104 可从服务器 102 接收辅助数据，这些辅助数据由卫星信号组成，或者从卫星信号中生成，或者与该卫星信号相关联，或者存储在卫星信号中。GNSS 接收器 104 可 (i) 使用该辅助数据（包括一个或多个预期或预测到的伪距（下文简称预测伪距）），来帮助捕捉卫星信号；(ii) 从卫星信号中测定实际伪距（测定伪距）；(iii) 通过通信链路例如无线通信系统 106 将测定伪距发往服务器 102。

服务器 102 可使用测定伪距来计算 GNSS 接收器 104 的未知位置（也就是接收器位置）。该接收器位置随后将通过通信链路发往 GNSS 接收器 104，或者通过其它方式例如通过互联网提供给第三方请求者 199。

另外，GNSS 接收器 104 可使用测定伪距来计算其自身位置（也就是接收器位置），而无需将该伪距发往服务器 102。在这种情况下，GNSS 接收器 104 使用辅助数据来帮助捕捉卫星信号和/或计算接收器位置。

为生成辅助数据，服务器 102 使用各种广播的测量值和星座信息包括例如广播的星历表、代码相位测量值（code phase measurement）、载波相位测量值、多普勒测量值以及类似的信息。如图中所示，广播的测量值和信息可直接从卫星信号中获取，和/或通过对卫星 105 广播的一条或多条卫星导航消息进行解码来获取。

此外，服务器 102 还可从外部数据源获取或接收各种广播的测量值和信

息。该外部数据源可以是获取和分发广播的测量值和信息的任何设备，并可具体表现为参考网络 110；卫星控制台 112，例如 GPS 中的主控制站（MCS）；或其它这样的信息源，如通信连接到互联网的数据存储设备。

参考网络 110 可包括多个追踪站；每个追踪站可包括卫星信号接收器（也称为参考接收器）。多个追踪站以一种形式或其它形式来收集和分发来自星座中所有卫星的广播的测量值和信息。此外，该参考网络 110 可包含一个或多个追踪站，其以一种形式或其它形式来收集和分发来自星座中一部分卫星的测量值和信息，或者面向世界上一个或多个特定区域的测量值和信息。前述的每一追踪站通常都设在已知的位置。用于分发广播的测量值和信息（如广播的星历表）的系统的一个或多个实例的有关细节在 2002 年 6 月 25 日授权的美国专利 6411892 中做了详细的描述，本文也引用其中的全部内容，其中描述了参考网络和相应的追踪站的一个或多个实例。

服务器 102 生成的辅助信息可包括辅助捕捉信息，用于帮助捕捉卫星信号，例如代码相位测量值、载波相位测量值、多普勒测量值以及类似的数据；还可包括一种或多种卫星导航数据，包括例如广播的星历表和/或长期轨道和时钟模型（通称为 LTO 信息）；还可包括用于获取卫星信号和/或确定接收器的位置的任何其它的信息。

此外，卫星导航数据可包括一个或多个预测伪距和/或这种预测伪距的模型（伪距模型）。相应地，服务器 102 可以获取和/或分发这些预测伪距和/或伪距模型。用于分发和使用预测伪距和/或伪距模型以此来获取卫星信号的系统的一个或多个实例的有关细节在 2002 年 9 月 17 日授权的美国专利 6453237 中做了描述，本文引用其中的全部内容。

若辅助数据包含广播的星历表和/或 LTO 信息，如 LTO 模型，则服务器 102 和/或外部数据源可从卫星 105（直接或间接）获取广播的星历表，处理该广播的星历表，并将该广播的星历表和/或 LTO 信息分发给 GNSS 接收器 104。用于获取、处理、分发和/或使用广播的星历表和 LTO 信息如 LTO 模型的系统和方法的一个或多个实例的细节在 2006 年 1 月 17 日提交的尚未授权的美国专利申请 11/333787 和 2001 年 11 月 6 日提交的尚未授权的美国专利申请

09/993335 和美国专利 6560534 和 6542820 中做了详细的描述，本文引用其中的全部内容。

如上文所述，辅助数据（无论其是何种类型）在其有效期内是有效的，该有效期可能很短、适中或者很长。辅助捕捉信息的有效期通常只有几分钟。广播的星历表的有效期可以是几个（例如 2 到 4 个）小时。LTO 信息的有效期长于广播的星历表的有效期，可以是几天、一个星期或者更长。辅助数据还可能在其有效期内意外的无效。这种情况通常发生在卫星轨道或卫星时钟在辅助数据的有效期内被调整的时候。

无论辅助数据是何种类型、包含何种内容和/或具有何种格式，如果作为辅助数据当前版本的基础的广播的测量值和信息变为无效（无效的辅助数据），则 GNSS 接收器 104 可能无法获得足够的卫星信号和/或使用这些当前的辅助数据来计算接收器位置。然而，如果 GNSS 接收器 104 能够获取卫星信号和/或使用无效的辅助数据来计算接收器的位置，则接收器位置的精确度可能与未受严重降级的情况下精确度相差无几。为测定这种情况或者对这种情况进行补偿，服务器 102 和/或 GNSS 接收器 104 可监视和调整 GNSS 接收器 104 中使用的辅助数据的完整性的不足。

如下文所述，服务器 102 可获取广播的测量值和信息，并使用这些广播的测量值和信息来生成与辅助数据一起使用的完整性数据。此外，当 GNSS 接收器 104 确定当前辅助数据不够完整或不再有效（如例如图 8、10 和 11 中将要描述的），则 GNSS 接收器 104 可从服务器 102（通常对 GNSS 接收器 104 的一个或多个请求作出响应）获取最近或新的辅助数据。即使作为当前辅助数据基础的广播的测量值和信息看起来是有效的，GNSS 接收器 104 也可以这么做。

通常，服务器 102 所获取的广播的测量值和信息比当前辅助数据更新。服务器 102 生成的完整性数据可反映出这种情况，也正是因为这个原因其可发往 GNSS 接收器 104。

图 2 是依据本发明一较佳实施例的全球导航卫星系统中的 GNSS 接收器 200 的结构示意图。GNSS 接收器 200 可用作图 1 中展示的 GNSS 接收器 104。如图所示，GNSS 接收器 200 可包括卫星信号接收器 202、无线收发器 204、

处理器 206、存储器 208，可选地，还可包括调制解调器 210（或其它通信端口或设备）。卫星信号接收器 202、无线收发器 204 和存储器 208 的组合可设置在移动台中，例如蜂窝电话、寻呼机、笔记本电脑、个人数字助理（PDA）或本领域中类似类型的无线设备中。

卫星信号接收器 202 包括一些电路，用于采用公知方式接收和处理卫星信号。通常，卫星信号接收器 202 包括连接到基带处理器 205 的射频（RF）前端 203。卫星信号接收器 202 通过 RF 前端 203 来获取卫星信号，并使用基带处理器 205 来生成伪距测量值（也就是时钟误差加 GNSS 接收器 200 和卫星 105 之间的距离）。可以使用任何形式的定位模块。卫星信号接收器 202 的例子可参见加利福尼亚圣何塞的全球定位公司的 GL20000、Hammerhead 和 Marlin 或者加利福尼亚圣何塞的 SiRF 技术掌控公司的 SiRFStarIII。示范性的 AGPS 接收器在美国专利 6453237 中做了描述。伪距测量值可通过处理器 206 发往无线收发器 204。

处理器 206 可包括中央处理器单元（CPU）212、输入/输出（I/O）接口 214、支持电路 216 和至少一个总线或串行通信链路 218。CPU 210 可以是一种或多种公知处理器或微处理器。支持电路 216 可包含用于协助 CPU 212 操作的公知电路。支持电路 216 可包括缓存、电源、时钟电路及类似部件中的至少一个。

总线或串行通信链路 218 用于将数字信息（包括与确定接收器位置有关的信息）发往 CPU 212、支持电路 216、存储器 208、I/O 接口 214 和 GNSS 接收器 200 的其它部分（未示出）。

I/O 接口 214 提供一个接口来控制 GNSS 接收器 200 接收和发送的数字信息的传输。I/O 接口 214 可与一个或多个 I/O 设备相连，例如调制解调器 210、键盘、触摸屏和/或类似的设备。

收发器 204 可用于与无线通信系统 106 和/或其它类型的网络 108 通信。通过使用收发器 204，GNSS 接收器 200 可从外部数据源例如服务器 102 获得辅助信息来帮助获取和处理卫星信号。

卫星信号接收器、收发器以及辅助服务器的组合在共同申请人的美国专利

6411892、6429814、6587789、6590530、6703972、6704651 和 6813560、申请日为 2001 年 11 月 6 日的美国专利申请 09/993335、申请日为 2003 年 1 月 22 日的 10/349493、申请日为 2003 年 2 月 5 日的 10/359468、申请日为 2003 年 10 月 23 日的 10/692292、申请日为 2003 年 11 月 21 日的 10/719890、申请日为 2004 年 8 月 26 日的 10/926792、申请日为 2004 年 7 月 1 日的 10/884424、申请日为 2004 年 8 月 5 日的 10/912516、申请日为 2004 年 9 月 1 日的 10/932557、申请日为 2004 年 10 月 19 日的 10/968345、申请日为 2005 年 3 月 3 日的 11/077380、申请日为 2005 年 8 月 18 日的 11/206615、申请日为 2005 年 10 月 28 日的 11/261413 和申请日为 2006 年 1 月 19 日的美国临时专利申请 60/760140 中做了描述，本文引用上述文件的全部内容。

无线收发器 204 可使用其天线 220 来发送测定伪距，以便在服务器例如服务器 102 上计算接收器的位置。此外，测定伪距还可存储在存储器 208 中，并在随后由 GNSS 接收器 200 用来计算接收器位置。例如，GNSS 接收器 200 可执行处理操作，来使用卫星信号接收器 202 生成的伪距计算接收器位置。也就是说，GNSS 接收器 200 可使用其处理器 206（其可执行除接收器位置计算以外的其它功能）来从存储器 208 读取（或直接从卫星信号接收器 202 获得）卫星信号接收器 202 生成的伪距，并使用这些测定伪距来计算接收器位置。

存储器 208 可使用随机访问存储器、只读存储器、可擦除可编程只读存储器或上述存储器的变形、内容可寻址存储器及其变形、闪存、磁盘驱动器、可移动存储器、硬盘存储器以及上述存储器的组合来实现。存储器 208 中可加载和存储当前辅助数据 222，这些数据可用于帮助获取卫星信号，和/或计算位置。当前辅助数据 222 可通过通信链路使用无线收发器 204 从服务器 102 接收，或者通过其它类型的计算机网络 108（例如互联网）使用调制解调器 210（或者将设备连接到计算机网络的其它通信端口或设备）来从服务器 102 接收。

此外，存储器 208 可加载和存储可执行指令或其它代码（例如软件）以执行本文描述的一些或全部处理过程或功能。这些可执行指令可包括例如用于执行下文结合图 8、10、11、14 和 15 描述的过程 800、1000、1100、1400 和 1500 的辅助数据维护软件 228。

图3是依据本发明一较佳实施例的全球导航卫星系统中的服务器300的结构示意图。服务器300可用作图1中的服务器102。如图所示，服务器300包括中央处理单元(CPU)302、输入/输出(I/O)电路304、支持电路306、存储器308和服务器时钟310。

服务器300可包括或连接到设备数据库312。支持电路306可包括用于支持CPU302操作的公知电路，如时钟电路、缓存、电源和类似器件。服务器时钟310可用于提供时间标记以指示GNSS接收器例如GNSS接收器104和/或200发送的测定伪距的到达时间。

存储器308可使用随机访问存储器、只读存储器、可擦除可编程只读存储器或上述存储器的变形、内容可寻址存储器及其变形、闪存、磁盘驱动器、可移动存储器、硬盘存储器以及上述存储器的组合来实现。存储器308可加载和存储可执行指令或其它代码(例如软件)，以执行本文描述的一些或全部处理过程或功能。这些可执行指令可包括例如用于执行下文结合图4描述的过程400的完整性监测软件320、用于执行下文结合图5、6、7和9描述的过程500、600、700和900中任一个的卫星健康监测软件322、用于执行下文结合图8、14和15描述的过程800、1400和1500中的一些或者全部的辅助数据维护软件324。

服务器300通过其I/O电路304从外部数据源(例如参考网络、卫星控制台、互联网)接收广播的测量值和信息(例如星历表、代码相位测量值、载波相位测量值、多普勒测量值等)。服务器300可使用广播的测量值和信息来生成或计算当前辅助数据和/或辅助数据的前一或将来的一个或多个版本。

为监测当前辅助数据的完整性，服务器300追踪分发给每一远端接收器(未示出)的辅助数据的类型、当前辅助数据的发送时间和当前辅助数据的过期时间。在一个实施例中，该信息可存储在设备数据库312中的表格350中。表格350可包含一些条目(例如图中展示的3个条目)，这些条目由远端设备ID、当前辅助数据传送给表中所列的每个远端设备的时刻、传送的辅助数据的类型和辅助数据的过期时间来定义。

例如，条目352指示辅助捕获信息在时刻t1传送给ID为1的远端设备，

辅助捕获数据将在自 t₁ 开始的 10 分钟后过期。条目 354 指示广播的星历表在时刻 t₂ 传送给 ID 为 2 的远端设备，广播的星历表将在自 t₂ 开始的 4 个小时后过期。条目 356 指示 LTO 信息在时刻 t₃ 发送给 ID 为 3 的设备，该 LTO 信息将在自时刻 t₃ 开始的 2 天后过期。

服务器 300 监视设备数据库 312 中指出的远端设备中使用的当前辅助数据的完整性，并由此生成完整性数据 314。完整性数据 314 可存储在存储器 308 中，并发往一个或多个远端设备，如下文所述。

图 4 是依据本发明一较佳实施例的应用于全球导航卫星系统中的一个或多个接收器中的用于监视当前辅助数据完整性的处理过程 400 的流程图。处理过程 400 可由 GNSS 的服务器来执行，例如服务器 300，用于监视 GNSS 接收器中使用的当前辅助数据的完整性。

处理过程 400 开始于步骤 402，确定与 GNSS 接收器所使用的当前辅助数据相关联的不健康的卫星。举例来说，下文将要描述的示例性处理过程 500、600、700 和 900 均可用于确定不健康的卫星。

在可选的步骤 403，为每颗已确定的不健康卫星确定停机期 (period of outage)。例如，如下文将要结合图 9 描述的处理过程 900 中所讨论的，每颗已确定的不健康卫星的停机期可从卫星控制台生成的停机期通知数据中获得。

在步骤 404，生成完整性数据。完整性数据中包括每颗不健康卫星的标识，对应的停机期，如果已知的话。如果停机期是未知的，则完整性数据可不包含停机期或者将停机期设置为预先定义的值，或者设置为基于正在使用的特定类型的辅助数据的一个值。

例如，若当前辅助数据是基于或者使用广播的星历表的话，停机期可设置为 2~4 个小时中的任意时间。此外若当前辅助数据是基于或使用 LTO 信息的话，停机期可设置为大于有效期的一个时间。

完整性数据可随后发往 GNSS 接收器，后者正在使用当前辅助数据。在一个实施例中，在步骤 406，可在响应已确定的不健康卫星时，将完整性数据发往受影响的 GNSS 接收器。也就是说，如果某一卫星被确定为不健康的，那么将向 GNSS 接收器（其具有受到这一不健康卫星的影响的当前辅助数据）发

送完整性数据。因此，只有在确定了不健康卫星的时候才会发送完整性数据，并且只发送给受到所确定的不健康卫星影响的 GNSS 接收器。在另一实施例中，在步骤 405，在确定不健康的卫星后，完整性数据将发送给一些或者全部 GNSS 接收器。

在另一实施例中，在步骤 408，完整性数据将依照预先定义的发送进度发送给 GNSS 接收器。例如，完整性数据将定期广播给使用当前辅助数据的一些或全部 GNSS 接收器，而无论是否确定不健康的卫星。在另一实施例中，在步骤 410，在对来自 GNSS 接收器的请求进行响应时，完整性数据将发往一个或多个 GNSS 接收器。

图 5 是根据本发明一实施例用于确定不健康卫星的过程 500 的流程图。过程 500 开始于步骤 502，获取当前一组广播测量值和信息。当前一组测量值和信息可通过通信链路从参考网络、卫星控制台和/或其它信息源接收。

在步骤 504，从当前一组测量值和信息中提取卫星轨道数据和/或卫星时钟数据（下文统称为“轨道/时钟数据”）。在步骤 506，将轨道/时钟数据与 GNSS 接收器正在使用的一组或多组当前辅助数据的轨道/时钟数据进行比较，以此来确定二者之间的差异。从生成当前辅助数据的那一刻起，当一颗或多颗卫星的轨道发生变化时，或者一颗或多颗卫星的时钟发生偏移时，就会出现上述差异。这些差异可将其自身表示为从当前一组测量值和信息中提取的轨道/时钟数据与基本的或构成当前辅助数据一部分的轨道/时钟数据之间的差异。

在步骤 508，判定所确定的差异是否超出预先定义的阈值。如果例如一颗或多颗卫星轨道发生的变化超过了对应的预先定义的阈值，和/或如果一颗或多颗卫星的时钟漂移到预先定义的阈值之外，则处理过程 500 进行步骤 510。否则，处理过程 500 结束于步骤 512。在步骤 510，与确定的差异相关联的受到影响的卫星将标记为不健康的。

图 6 是根据本发明另一实施例的用于确定不健康卫星的过程 600 的流程图。过程 600 开始于步骤 602，获得当前一组广播的测量值和信息。该当前一组测量值和信息可通过通信链路从参考网络、卫星控制台和/或其它信息源获取。

在步骤 604，从当前一组测量值和信息中提取卫星健康数据。如上文所述，每颗卫星所广播的星历表包含该卫星的精确卫星轨道和时钟模型信息。此外，广播的星历表可包含卫星健康（健康状态）的指示信息。

例如，在 GPS 中，星历表的变化是由 MCS 通过修改广播的星历表中的健康状态来声明的。在步骤 606，对卫星健康数据进行分析，以确定是否存在不健康的卫星。

图 7 是根据本发明又一实施例的用于确定不健康卫星的过程 700 的流程图。过程 700 开始于步骤 702，地址已知的一个或多个追踪站收到卫星信号。

在步骤 704，使用由 GNSS 接收器正在使用的一组或多组当前辅助数据来计算每个追踪站的位置。在步骤 706，这些位置（计算位置）将与追踪站的已知位置进行比较。如果用于计算追踪站的一个或多个计算位置的给定的一组当前辅助数据，由于不健康的卫星的原因导致无效，则这些计算位置将出现错误（和/或认定为存在差异）。

因此，在步骤 708，需要判定任意或每一计算位置与对应的已知位置之间的差异是否超出预先定义的阈值。若是，则过程 700 进行步骤 710。否则，过程 700 结束于步骤 712。在步骤 710，与确定的差异相关联的受到影响的卫星将被标记为不健康。

图 8 是依据本发明一较佳实施例的用于从服务器获取（例如请求和接收）完整数据和/或新的辅助数据的过程 800 的流程图。过程 800 开始于步骤 802，分别测定 GNSS 接收器例如 GNSS 接收器 104 或 200 与多颗卫星中的一颗或多颗（通常为 4 个）之间的伪距。

在步骤 804，使用测定伪距和当前辅助数据来计算 GNSS 接收器的计算位置。在步骤 806，对计算位置的有效性进行估计。

计算位置的有效性可通过多种方式来估计。例如，计算位置的有效性可使用后验余量方式来估计，这种方式可构建为测定伪距的函数。在构建后，将对这些后验余量进行分析，以确定哪个测定伪距是错误的。如果某一测定畏惧被认定为错误的，则计算位置的有效性将被估计为无效的。

还可使用其它技术来估计计算位置的有效性。例如，计算位置的有效性可

通过以先验位置为参数的计算位置的函数来进行估计。该先验位置可从当前辅助数据（包括广播的星历表和/或 LTO 信息）中获取、形成或者得到。

如果计算位置和先验位置之间的差异满足特定的阈值，则其有效性将被估计为无效。此外，如果该差异不满足特定的阈值，则该有效性将被估计为有效。

上述特定阈值可静态地设置以适应众多条件之中的一个或多个，此外，该特定阈值也可动态的设置，以适应众多条件之中的一个或多个，这些条件包括例如 GNSS 接收器的实际位置、从上一次获得当前辅助数据开始所经历的时间、当前辅助数据（无论当前辅助数据是否包含广播的星历表和/或 LTO 信息）的基础和/或类型等。该特定阈值可包括一个或多个阈值，并可用作差异的一个或多个边界。该边界可用作一个或多个上限、一个或多个下限或者它们的组合。

在另一种方案中，计算位置的有效性可通过基于一个或多个先验伪距余量的函数来估计。也就是说，计算位置可通过预测和测定伪距之间的比较来估计。预测伪距可基于先验位置和时间，和/或其它卫星追踪数据。先验位置和时间和/或其它卫星追踪数据可从当前辅助数据中获取或者是当前辅助数据的一部分，当前辅助数据包括 LTO 信息，此外，先验位置和时间和/或其它卫星追踪数据还可从卫星信号中获取的广播的星历表中获取。

如上文所述，当一个或多个先验伪距余量满足各自的阈值，则有效性将被估计为无效。此外，当先验伪距余量不满足各自的特定阈值，则有效性将被估计为有效。

上述阈值中的每一个可静态的设置以适应众多条件之中的一个或多个，此外，该特定阈值也可动态的设置，以适应众多条件之中的一个或多个，这些条件包括例如 GNSS 接收器的实际位置、从上一次获得当前辅助数据开始所经历的时间、当前辅助数据（无论当前辅助数据是否包含广播的星历表和/或 LTO 信息）的基础和/或类型等。每个特定阈值可包括一个或多个阈值，并可用作差异的一个或多个边界。该边界可用作一个或多个上限、一个或多个下限或者它们的组合。

还可使用前述方法的变形和/或组合来估计计算位置的有效性，包括例如

将计算和预测的高度、时间进行比较等。

在步骤 808，判定计算位置是否是有效的。该判定过程可由上文所述的计算位置有效性估计过程的函数来实现。如果计算位置是有效的，则过程 800 返回步骤 802，过程 800 重新开始执行。否则，当前辅助数据的至少一部分将被标记，以避免使用这一部分，或者将这一部分移除、删除或从当前辅助数据中排除（即排除的辅助数据），随后过程 800 执行步骤 810 或者执行步骤 814 或步骤 818。排除的辅助数据可以是例如与确定测定伪距时相关的卫星相关联的当前辅助数据。

在步骤 810，GNSS 接收器从服务器得到完整性数据（通常是依一个或多个请求而进行的）。在收到后，如步骤 812 所示，GNSS 接收器可使用该完整性数据来确定所使用的当前辅助数据是否依然有效。如果当前辅助数据是无效的，则 GNSS 接收器可使用完整性数据来更新或补充当前辅助数据（包括例如对排除的辅助数据进行替换或修改）。此外，GNSS 接收器可跳转到步骤 814，获取新的辅助数据。另一方面，如果当前辅助数据是有效的，则过程 800 跳转到步骤 802，过程 800 重新开始执行。

在步骤 814，GNSS 接收器从服务器得到新的辅助数据（通常是依一个或多个请求而进行的）。这些新的辅助数据是从辅助捕捉信息（新的辅助捕捉信息）和/或卫星导航数据（新的卫星导航数据）中得到的，这些信息比当前辅助数据中的辅助捕捉信息和/或卫星导航数据更新。

新的辅助捕捉数据可包括用于捕捉卫星的信息，其中可包括代码相位测量值、载波相位测量值、多普勒测量值中的至少一个，该信息是从星座中至少一颗卫星广播的一条或多条卫星导航消息中获取的。新的卫星导航数据可包括广播的星历表、预测伪距、预测模型、LTO 信息等中的一个或多个，这些数据比当前辅助数据中的同样参数更新。

在获取新的辅助数据后，如步骤 816 所示，GNSS 接收器可使用新的辅助数据中的一部分或者全部来更新或补充当前辅助数据（包括例如对排除的辅助数据进行替换或者修改）。例如，GNSS 接收器可使用新的辅助数据中的预测伪距来替换当前辅助数据中对应的一个或多个预测伪距。

如果当前辅助数据是从 LTO 信息（例如 LTO 模型）中获得的，则 GNSS 接收器可使用新的辅助数据中的预测伪距来替换当前辅助数据中对应的一个或多个预测伪距，其中新的辅助数据也是从 LTO 信息例如 LTO 模型中获得的。

此外，GNSS 接收器可使用新的辅助数据的一部分或者全部来替换当前辅助数据的全部。如果如上文所述，当前辅助数据是从 LTO 信息中获取的，则 GNSS 接收器可使用新的辅助数据中的一部分或者全部来替换当前辅助数据的全部，其中新的辅助数据也是从 LTO 信息中获取的。GNSS 接收器对当前辅助数据的全部进行替换，尽管当前辅助数据中只有一部分或者一个预测伪距是被估计(步骤 808)或确定(步骤 812)为无效的。

注意步骤 808，在另一种情况下，过程 800 可从步骤 808 跳转到步骤 818。在步骤 818，GNSS 接收器可对直接从卫星导航消息（从 GNSS 接收器接收的卫星信号中获取的）中获取的广播的星历表进行解码和使用，以此来更新或补充当前辅助数据（包括例如替换或修改排除的辅助数据）。GNSS 接收器可在减弱的卫星信号能够实现广播星历表成功解码时，和/或 GNSS 接收器无法从服务器获得完整性数据和/或新的辅助数据时进行上述操作。对于后一种情况，GNSS 接收器无法获得完整性数据和/或新的辅助数据的原因可以是例如其无法连接到服务器、无法维持与服务器的通信或者丢失与服务器的通信。

在使用新的辅助数据对当前辅助数据进行更新或补充之后，过程 800 可跳转到步骤 802，过程 800 开始重新执行。过程 800 可定期的、连续的或在条件结果（例如监测到接收器位置或卫星位置出现错误）触发下重新执行。过程 800 还可因其它原因重复执行。

此外，GNSS 接收器在不请求完整性数据和/或新的辅助数据时也可获得这些数据。例如可从服务器广播的消息中获得完整性数据和/或新的辅助数据。

此外，过程 800 可从步骤 812 跳转到步骤 814。在当前一组广播的测量值和信息与当前辅助数据同时基于同样的信息时，或者在计算接收器位置那一刻起到获得当前辅助数据的这一段时间内卫星的实际位置发生变化时，便可能发生这种情况。这种变化可从服务器中新的辅助捕捉信息和/或新的卫星导航数据中反映出来，而发往 GNSS 接收器或者 GNSS 接收器处的完整性数据则不

会反映这种变化。

此外，完整性数据也不会反映这种改变，触发替换操作的时间也不会到达，这是因为当前辅助数据是从 LTO 信息例如 LTO 模型中获取的。例如，服务器不会为当前辅助数据检查和/或计算完整性数据，这是因为其有效期尚未过期或未接近过期。其它的可能性也是同样存在的。

图 9 是根据本发明又一实施例的用于确定不健康卫星的过程 900 的流程图。过程 900 开始于步骤 902，收到卫星控制站生成的停机通知数据。例如，可从卫星控制站直接接收停机通知数据，或者通过其它数据源如互联网接收上述数据。例如，在 GPS 中，卫星星座由世界各地的(由主控制站 (MCS) 控制的)卫星站监视。MCS 可通过互联网提供导航卫星用户注意建议 (NANU)，以此来通知卫星停机期，这些停机期可能是计划在将来进行的，或者是计划之外的，或者是立即执行的。

在步骤 904，停机通知数据将被分析，以确定不健康的卫星。在步骤 906，确定每一确定的不健康卫星的停机期。例如，可从 NANU 中获取确定的不健康卫星的停机期。通过使用停机通知数据，本发明可确保 GNSS 接收器使用的当前辅助数据总能反映 GPS 星座的最新完整状态，无论完整性方面发生的变化是计划在将来进行的，或者在计划之外的，或者是立即执行的。

图 10 是根据本发明一实施例的获取和使用新的辅助数据的过程 1000 的流程图。为便于描述，过程 1000 参考图 1 和图 2 中的结构进行描述。

过程 1000 开始于开始步骤 1002，在 GNSS 接收器 104 从服务器 102 获取当前辅助数据(包含 LTO 信息如 LTO 模型)和从多颗卫星中的一颗或多颗(通常为四颗)中获得卫星信号之后。为便于描述，当前辅助数据在过程 1000 中称为当前 LTO 信息。

在开始步骤 1002 之后，过程 1000 跳转到处理步骤 1004。在处理步骤 1004，将使用当前 LTO 信息来确定 GNSS 接收器 104 的预测位置(预测定位位置 (predicted-position fix))。预测定位位置可由 GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 来确定。GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 可通过例如将当前 LTO 信息和测 定伪距应用于第一递归或其它类型的滤波器来执行上述确定操作，并检测第一

滤波器输出中的预测定位位置。预测定位位置可包括一个或多个相应的位置参数，包括例如经度、纬度、高度和/或公共模式误差（common-mode error）。

为实现在服务器 102 中确定预测定位位置，服务器 102 可从 GNSS 接收器 104 中获取测定伪距和当前 LTO 信息。此外，服务器 102 可使用从 GNSS 接收器 104 获取的测定伪距和服务器 102 已知的将由 GNSS 接收器 104 使用的当前 LTO 信息来确定预测定位位置。在处理步骤 1004 之后，过程 1000 跳转到处理步骤 1006。

在处理步骤 1006，将使用卫星信号中的广播的星历表来确定 GNSS 接收器 104 的测定位置（测定定位位置（measured-position fix））。测定定位位置可由 GNSS 接收器 104 和/或参考网络 110 中的一个或多个追踪站来确定。GNSS 接收器 104 和/或追踪站可通过将从卫星信号中获取的广播的星历表（直接从卫星获取或间接的从服务器 102 获取）和测定伪距应用于第二递归或其它类型的滤波器来执行上述操作，并检测第二滤波器输出中的测定定位位置。测定定位位置与第一定位位置(first position fix)类似，可包括一个或多个相应的位置参数，包括例如经度、维度、高度和/或公共模式误差。在处理步骤 1006 之后，过程 1000 跳转到处理步骤 1008。

在处理步骤 1008，判定至少一个预测位置参数的有效性，这是通过基于这种预测位置参数（第一位置参数）和对应的测定位置参数之一（第二位置参数）的函数来进行的。可由 GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 来判定上述有效性。GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 可通过确定第一和第二位置参数之间的差异、并判定该差异是否满足指定的阈值来执行上述判定操作。如果例如该差异满足指定的阈值，则第一位置参数的有效性则看起来是有效的，否则，第一位置参数的有效性将看起来是无效的。

给定的阈值可静态的设置以适应众多条件之中的一个或多个，此外，该特定阈值也可动态的设置，以适应众多条件之中的一个或多个，这些条件包括例如 GNSS 接收器 104 的实际位置、从上一次获得当前 LTO 信息开始所经历的时间、当前 LTO 信息的基础和/或类型等。该特定阈值可包括一个或多个阈值，并可用作差异的一个或多个边界。该边界可用作一个或多个上限、一个或多个

下限或者它们的组合。

也可对一个或多个剩余的预测位置参数执行同样的函数。此外，可对剩余的预测位置参数中的每一个执行同样的函数，除非该参数看起来是无效的。

为了在服务器 102 处确定上述有效性，服务器 102 需要从 GNSS 接收器 104 获取预测定位位置。使用该预测定位位置，服务器 102 可获取第一位置参数。类似的，服务器 102 还可从 GNSS 接收器 104 或追踪站获取测定定位位置，当然，这取决于测定定位位置是由谁来确定的。使用该测定定位值，服务器 102 可获取第二位置参数。

为了在 GNSS 接收器 104 处确定上述有效性，GNSS 接收器 104 需要从服务器 102 获取预测定位位置。使用该预测定位位置，GNSS 接收器 104 可获取第一位置参数。如决定步骤 1010 所示，如果 GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 确定预测定位参数是有效的，则过程返回到开始步骤 1002，重新进行过程 1000。

另一方面，如果任意预测位置参数看起来是无效的，则 GNSS 接收器 104 可从当前 LTO 信息中排除（例如对其进行标记，以防止使用，将其移除或者删除等）至少一部分当前 LTO 信息（排除的 LTO 信息）。排除的 LTO 信息可以是例如与确定测定伪距时相关的卫星相关联的当前 LTO 信息。

此外，如处理步骤 1012 所示，GNSS 接收器 104 可从服务器 102 获得新的辅助数据或新的 LTO 信息。GNSS 接收器 104 可从服务器 102 获得新的 LTO 信息，获取过程可以是基于 GNSS 接收器 104 发出的请求这种新的 LTO 信息的请求，也可无需进行任何请求。

在获取新的 LTO 信息之后，如图 8 所示，GNSS 接收器 104 可使用新的 LTO 信息来更新或补充当前 LTO 信息中的一部分或者全部，如处理步骤 1014 所示。这一过程可包括替换预测位置参数中的一个或多个参数。如上文所述，GNSS 接收器 104 可使用新的 LTO 信息来更新或补充当前 LTO 信息中的一部分或者全部，尽管当前 LTO 信息（以及其中的位置参数）中只有一部分或者全部被估计或确定为无效的。

在处理步骤 1014 之后，过程 1000 跳转到结束步骤 1016，过程 1000 结束

于结束步骤 1016。此外，过程 1000 还可定期的、连续的或在条件结果（例如接收器或卫星位置出现错误）触发下重新执行。

图 11 是根据本发明另一实施例的获取和使用新的辅助数据的过程 1100 的流程图。为便于描述，过程 1100 参考图 1 和图 2 中描述的架构。

过程 1100 开始于开始步骤 1102，在 GNSS 接收器 104 从服务器 102 获得当前辅助数据（包括 LTO 信息例如 LTO 模型）并且捕捉到来自多颗卫星中的一颗或多颗（通常为四颗）的卫星信号之后。为便于描述，当前辅助数据在过程 1100 中称为当前 LTO 信息。

在开始步骤 1102 之后，过程 1100 跳转到处理步骤 1104。在处理步骤 1104，使用从卫星信号中获得的广播的星历表来确定 GNSS 接收器 104 的测定位置（测定定位位置）。该测定定位位置可由例如 GNSS 接收器 104 和/或参考网络 110 中一个或多个追踪站来确定。GNSS 接收器 104 和/或追踪站可通过例如将广播的星历表（直接地从卫星获取或间接地从服务器 102 获取）和测定伪距应用于第二递归或其它类型的滤波器来执行上述确定操作，并检测第二滤波器输出中的测定定位位置。测定定位位置可包括一个或多个相应的位置参数，包括例如经度、维度、高度和/或公共模式误差（common-mode error）。

在处理步骤 1106，使用当前 LTO 信息来为每个位置参数生成对应的参数阈值。这些参数阈值可由例如 GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 来生成。为生成上述参数阈值，GNSS 接收器 104 和服务器 102 需要从其它设备获取测定定位位置。

上述参数阈值可静态的设置以适应众多条件之中的一个或多个，此外，该特定阈值也可动态的设置，以适应众多条件之中的一个或多个，这些条件包括例如 GNSS 接收器 104 的实际位置、从上一次获得当前 LTO 信息开始所经历的时间、当前 LTO 信息的基础和/或类型等。每个参数阈值可包括一个或多个阈值，并可用作差异的一个或多个边界。该边界可用作一个或多个上限、一个或多个下限或者它们的组合。

在处理步骤 1106 之后，过程 1100 跳转到处理步骤 1108。在处理步骤 1108，判定当前辅助数据的有效性，这是通过基于至少一个参数阈值和对应的测定位

置参数的函数来确定的。当前辅助数据的有效性可由 GNSS 接收器 104 和/或服务器来 102 判定。GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 可通过判定这种测定位置参数是否满足其对应的参数阈值来执行上述判定操作。如果测定位置参数满足其对应的参数阈值，则测定位置参数的有效性看起来是有效的。否则，测定位置参数的有效性将看起来是无效的。

如果需要的话，可对一个或多个剩余的测定位置参数执行处理步骤 1108。此外，可对剩余的每一测定位置参数执行上述函数，除非其看起来是无效的。为确定当前 LTO 信息的有效性，GNSS 接收器 104 和服务器 102 需要从其它设备获取对应的参数阈值和测定位置参数，这取决于这种参数阈值和测定位置参数是由谁来维护的。

如决定步骤 1110 所示，如果 GNSS 接收器 104 判定测定位置参数是有效的，则返回开始步骤 1102，重新执行过程 1100。在另一方面，若任意预测位置参数看起来是无效的，则 GNSS 接收器 104 可从当前 LTO 信息中排除至少一部分当前 LTO 信息（对其进行标记以防止使用、对其进行移除、删除等）。排除的 LTO 信息可以是例如与确定测定伪距时相关的卫星相关联的当前 LTO 信息。

此外，如处理步骤 1112 所示，GNSS 接收器 104 可从服务器 102 获取新的辅助数据或新的 LTO 信息。GNSS 接收器 104 可从服务器 102 获取新的 LTO 信息，获取过程可以是基于 GNSS 接收器 104 发出的请求这种新的 LTO 信息的请求，也可无需进行任何请求。

在获得新的 LTO 信息后，如图 8 所示，GNSS 接收器 104 可使用新的 LTO 信息来更新或补充一些或全部当前 LTO 信息，如处理步骤 1114 所示。这一操作可包括替换预测位置参数中的一个或多个参数。如上文所述，GNSS 接收器 104 可使用新的 LTO 信息来更新或替换一些或全部当前 LTO 信息，尽管当前 LTO 信息（以及其中的位置参数）中只有一部分或者全部是被确定为无效的。

在处理步骤 1114 之后，过程 1100 跳转到结束步骤 1116，过程 1100 结束于步骤 1116。此外，过程 1100 还可定期的、连续的或者在条件结果（例如接收器或卫星位置出现错误）触发下重复进行。

图 12 是根据本发明一实施例计算 GNSS 接收器位置的过程 1200 的流程图。过程 1200 可允许在广播的星历表对 GNSS 接收器 104 来说无法访问时(例如广播的星历表是从卫星导航消息中解码出来的)使用辅助数据计算 GNSS 接收器的第一位置, 以及使用广播的星历表或其中的一部分作为对至少一部分长期轨道信息的补充来计算 GNSS 接收器 104 的第二或随后的其它位置。

为便于描述, 过程 1200 将参考图 1 和图 2 中的架构, 以及 GNSS 接收器 104。GNSS 接收器 104 可使用分时方法(time-sharing mechanism)来执行过程 1200。

例如, GNSS 接收器 104 可使用分时方法来执行与处理步骤 1204 相关联的功能, 同时执行与处理步骤 1206~1210 相关联的功能。因此, 分时方法使得 GNSS 接收器 104 可以在前台以高优先级执行与过程 1200 相关联的一些功能, 或者后台以低优先级执行上述功能。除了图 1 和图 2 中描述的架构, 下文将描述 GNSS 接收器 104 在后台执行与处理步骤 1204 相关联的功能, 以及在前台执行与处理步骤 1206~1210 相关联的功能。

过程 1200 开始于开始步骤 1202, 在 GNSS 接收器 104 从服务器 102 获得与多颗卫星中的一颗或多颗(通常为四颗)相关联的当前辅助数据之后, 并从一颗或多颗上述卫星获得卫星信号。为便于描述, 当前辅助数据(可包括 LTO 信息例如 LTO 模型)在过程 1200 中称为当前 LTO 数据。

在开始步骤 1202 之后, 过程 1200 同时跳转到处理步骤 1204 和 1206, 控制 GNSS 接收器 104 分别在后台和前台执行相关的功能。也就是说, GNSS 接收器 104 可在对应的时段执行与处理步骤 1204 和 1206 相关联的功能, 每一时段都包含一段时间(公共时间), 在这段时间内, GNSS 接收器 104 同时执行与处理步骤 1204 和 1206 相关联的功能。此外, GNSS 接收器 104 可在同一时间(例如同步)或在不同时间(例如异步)发起处理步骤 1204 和 1206。

在处理步骤 1204, GNSS 接收器 104 从卫星导航消息中获取卫星发送的一部分或全部广播的星历表。在此过程中, GNSS 接收器 104 对卫星导航消息中的广播的星历表进行接收和解码(统称为提取), 如上文所述, 单独接收卫星导航消息将耗用不少于 18 秒并且通常更长的时间。在获得一些(足以用于

计算位置)或全部广播的星历表后, 过程 1200 跳转到处理步骤 1212, 该步骤将在下文进行详细描述。

在处理步骤 1206, GNSS 接收器 104 对当前 LTO 数据和从获得的卫星信号中得到的信息进行处理, 以确定 GNSS 接收器 104 的一个或多个位置。考虑到已经向 GNSS 接收器 104 提供了当前 LTO 数据, 确定上述位置的过程可在 GNSS 接收器 104 收到从捕捉到的卫星信号中获得的消息后立即开始进行。使用广播的星历表来计算位置的方法, 需要占用一定的时间来从卫星导航消息中提取星历表, 然后才能开始确定位置, 与此不同的是, 使用当前 LTO 数据来确定每个位置的方法通常不会因缺少用于确定位置的信息而导致处理过程延长。

每个位置都是 GNSS 接收器 104 的一个中间结果或者中间定位位置。GNSS 接收器 104 可通过将当前 LTO 数据和测定伪距应用到第一递归或其它类型的滤波器来确定每个中间定位位置, 然后检测第一滤波器输出中的对应的中间定位位置。每个中间定位位置可包括一个或多个位置参数, 包括例如经度、纬度、高度和/或公共模式误差。

此外, 最后的一个位置(如果位置多于一个)将是最终位置或 GNSS 接收器 104 的最终定位位置。在处理步骤 1206 之后, 过程 1200 跳转到决定步骤 1208。

在决定步骤 1208, GNSS 接收器 104 判定广播的星历表中的一些或者全部是否是不可访问的。例如, GNSS 接收器 104 可判断由于其正在从卫星导航消息中解码广播的星历表且任意已部分解码的广播星历表在这种部分形式下是无法使用的, 因此判定广播的星历表是不可访问的。此外, GNSS 接收器 104 可判断已解码的广播的星历表(一部分或者其它)在当前形式下是无法使用的或者因卫星信号的减弱导致无法从卫星导航消息中提取出广播的星历表, 因此判定广播的星历表是无法访问的。

在作出肯定的判定后, 过程 1200 跳转到结束步骤 1212, 此时, 处理步骤 1206 中确定的最终定位位置将用作最终结果, 过程 1200 结束。此外, 过程 1200 还可定期的、连续的、在条件结果(例如在启动时、在接收器或卫星位置出现

错误时、或者响应 GNSS 接收器 104 的操作人员（人或机器）的输入时）触发下重新执行。

在另一方面，如果在决定步骤 1208 作出了否定的判定，则过程 1200 跳转到处理步骤 1210。在处理步骤 1210，GNSS 接收器 104 对作为一些或者全部的当前 LTO 数据的补充的一些或全部广播的星历表进行处理，以确定 GNSS 接收器 104 的一个或多个其它的位置。这些其它位置中的最后一个位置将是 GNSS 接收器 104 的最终位置或最终定位位置。而其它位置中除最后一个位置以外的其它位置将是中间位置，这些位置通过处理广播的星历表（星历表优化定位位置）而得到了优化。

GNSS 接收器 104 可通过将一些或全部的广播星历表、一些或全部的当前 LTO 数据、测定伪距和一个或多个中间位置应用到第二递归或其它类型的滤波器中而确定最终位置和星历表优化定位位置，并从该滤波器的输出中检测对应的最终位置或星历表优化定位位置。最终位置和星历表优化定位位置中的每一个可包括一个或多个对应的位置参数，包括例如经度、维度、高度和/或公共模式误差（common - mode error）。

在处理步骤 1210 之后，过程 1200 跳转到结束步骤 1214，过程 1200 结束于该步骤。此外，过程 1200 还可定期的、连续的、在条件结果触发下重复进行。

尽管在上文描述的处理过程 1200 中，与处理步骤 1204 – 1212 相关联的多数功能都是由 GNSS 接收器 104 来执行的，但过程 1200 中的一些部分也可在服务器 102 和/或其它远端设备例如参考网络 110 中的一个卫星信号接收器中使用 GNSS 接收器 104 的 MS 辅助配置来执行。

例如，重新来看图 12，GNSS 接收器 104 可将从捕捉的卫星信号中获得的信息发往服务器 102。此后，服务器 102 在处理步骤 1206 中处理存储在 GNSS 接收器 104 中的当前 LTO 数据的副本，以及从捕捉的卫星信号中得到的信息，以此来确定 GNSS 接收器 104 的一个或多个位置。考虑到已将当前 LTO 数据的副本提供给服务器 102，在服务器 102 收到从捕捉的卫星信号中得到的信息后将立即开始确定这些位置。使用广播的星历表来计算位置的方法，需要占用

一定的时间来从卫星导航消息中提取星历表，然后才能开始确定位置，与此不同的是，使用当前 LTO 数据的副本 来确定每个位置的方法通常不会因缺少用于确定位置的信息而导致处理过程延长。

由服务器 102 确定的每个位置都是 GNSS 接收器 104 的一个中间定位位置，如上文处理步骤 1206 中所述。此外，服务器 102 在决定步骤 1208 将判断一些或者全部广播的星历表是否是无法访问的。与上文所述类似的，服务器 102 作出肯定的判定，则处理过程 1200 跳转到结束步骤 1212，处理步骤 1206 中确定的最终定位位置将用作最终位置，过程 1200 结束。

然而，如果服务器 102 作出否定的判定，则过程 1200 跳转到处理步骤 1210。服务器 102 可判定由于其可以将其从一个或多个参考接收器或 GNSS 接收器 104 获得（例如从中继的卫星导航消息中解码得到）的广播星历表（部分或者其它）发往 GNSS 接收器 104，因此广播星历表是无法访问的。如上文所述，在获得一些或者全部广播星历表后，过程 1200 跳转到处理步骤 1210。

在处理步骤 1210，服务器 102 处理作为一些或全部当前 LTO 数据的补充的一些或全部广播星历表，以此来确定 GNSS 接收器 104 的一些或全部其它位置。这些其它位置中的最后一个将是 GNSS 接收器 104 的最终位置或最终定位位置。其它位置中除最终位置以外的位置将是星历表优化定位位置。

最终位置和星历表优化定位位置中的每一个按照上文处理步骤 1210 中的描述来生成。为完成生成过程，服务器 102 可从 GNSS 接收器 104 或一个或多个参考接收器（这些接收器已经依据 GNSS 接收器 104 和这些参考接收器在位置上的差别进行了调整）中获得测定伪距。在确定最终位置和星历表优化定位位置中的每一个之后，服务器 102 将这些位置发往 GNSS 接收器 104 以供在 GNSS 接收器 104 中使用。

在处理步骤 1210 之后，过程 1200 跳转到结束步骤 1212，过程 1200 结束于此步骤。此外，过程 1200 还可定期的、连续的、在条件结果（例如在启动时、在接收器或卫星位置出现错误时、或者响应服务器 102 和/或 GNSS 接收器 104 的操作人员（人或机器）的输入时）触发下重新执行。

类似于 GNSS 接收器 104，服务器 102 可使用分时方法来执行过程 1200。

服务器 102 可使用分时方法来执行与处理步骤 1204 相关联的功能，同时执行与处理步骤 1206 – 1210 相关联的功能。因此，分时方法允许服务器 102 以高优先级在前台执行过程 1200 中的一些功能，或者以低优先级在后台执行上述功能。

可选地，GNSS 接收器 104 和服务器 102 可共同承担过程 1200 的执行任务。例如，服务器 102 可从 GNSS 接收器 104 接收请求或者通知 GNSS 接收器 104 发起和执行与处理步骤 1204 相关联的功能，同时 GNSS 接收器 104 发起和执行与处理步骤 1206 – 1210 相关联的功能。在过程 1200 跳转到处理步骤 1210 时，服务器 102 可将一些或全部广播星历表发往 GNSS 接收器 104。这使得 GNSS 接收器 104 可确定最终位置和星历表优化定位位置。GNSS 接收器 104 和服务器 102 还可按照其它方式来共同承担过程 1200 的执行任务。

图 13 是根据本发明一实施例精确计算 GNSS 接收器位置的过程 1300 的流程图。当 GNSS 接收器 104 可以访问广播星历表时，过程 1300 可以使用广播星历表来精确地计算 GNSS 接收器的第一位置；当 GNSS 接收器 104 无法访问广播星历表时（例如广播星历表正在从卫星导航消息中解码的时候），使用辅助数据计算第二位置；使用广播星历表或其中的一部分作为至少一部分长期轨道信息的补充来计算 GNSS 接收器 104 的第三或者随后的其它位置。

为便于描述，过程 1300 参考图 1 和图 2 中的架构。除下文将要描述的以外，过程 1300 类似于图 12 中的过程 1200。

过程 1300 开始于开始步骤 1302，在 GNSS 接收器 104 从服务器 102 获得当前辅助数据之后，该数据中包含 LTO 信息例如 LTO 模型，并从多颗卫星中的一颗或多颗（通常为四颗）获得卫星信号之后。为便于描述，在过程 1300 中，当前辅助数据称为当前 LTO 数据。

在开始步骤 1302 之后，过程 1300 跳转到决定步骤 1304。在决定步骤 1304，GNSS 接收器 104 判定一些或全部广播星历表是否不可用。例如，GNSS 接收器 104 可判断由于其正处于从卫星导航消息中解码广播星历表的过程中且部分解码的广播星历表在这种部分形式下是不可用的，因此判定广播星历表是不可用的。此外，GNSS 接收器 104 可判断由于解码的广播星历表（部分或其它）

在当前形式下是不可用的或者由于卫星信号的减弱导致广播星历表无法从卫星导航消息中提取出来，因此判定广播星历表是不可用的。

在作出否定的判定后，过程 1300 跳转到处理步骤 1305。在处理步骤 1305，GNSS 接收器 104 对一些或全部广播星历表和从捕捉到的卫星信号中获取的信息进行处理，以此来确定 GNSS 接收器 104 的一个或多个位置。这些位置（如果多于一个）中的最后一个位置为 GNSS 接收器 104 的最终位置或最终定位位置。

在处理步骤 1305 之后，过程 1300 跳转到结束步骤 1312，过程 1300 结束。此外，过程 1300 可定期的、连续的或者在条件结果（例如在启动时、在接收器或卫星位置出现错误时、或者响应 GNSS 接收器 104 的操作人员（人或机器）的输入时）触发下重新执行。

另一方面，若在决定步骤 1304 作出肯定判定，则过程 1300 跳转到并执行图 12 中的过程 1200。引起步骤 1304 作出肯定判定的原因可能是例如，广播星历表变为无效、不精确或不值得信赖，或者在 GNSS 接收器 104 的初始启动过程中，或者当前 LTO 数据提供了比广播星历表更为精确的结果等等。

在处理步骤 1210（结合应用到过程 1300 之中）之后，过程 1300 跳转到结束步骤 1312，过程 1300 结束于此步骤。此外，过程 1300 可定期的、连续的或者在条件结果（例如在启动时、在接收器或卫星位置出现错误时、或者响应 GNSS 接收器 104 的操作人员（人或机器）的输入时）触发下重新执行。

尽管在前文的描述中，在过程 1300 中，GNSS 接收器 104 执行与处理步骤 130-1312 相关联的大多数功能，但过程 1300 的部分功能也可在服务器 102 和/或其它远端设备例如参考网络 110 的卫星信号接收器中使用 GNSS 接收器 104 的 MS 辅助配置来执行。

例如，再来看图 13，服务器 102 可在决定步骤 1304 判定一些或全部广播星历表是否可用。如上文所述，当服务器 102 作出否定判定后，过程 1300 跳转到处理步骤 1305。在处理步骤 1305，服务器 102 处理一些或全部广播星历表和从捕捉到的卫星信号中得到的信息，以此来确定 GNSS 接收器 104 的一个或多个位置。

在此过程中，服务器 102 获取一些或全部广播星历表。为获得广播星历表，服务器 102 可从一个或多个参考接收器或 GNSS 接收器 104 接收该广播星历表，而参考接收器或 GNSS 接收器 104 接收卫星导航消息并从中解码广播星历表。此外，服务器 102 可从参考接收器或 GNSS 接收器 104 接收卫星导航消息，并对该卫星导航消息进行解码，以获取广播星历表。这些位置（如果一个以上）中的最后一个位置为 GNSS 接收器 104 的最终位置或最终定位位置。在确定每一位位置之后，服务器 102 可将这些位置中的一个或多个位置（例如最终位置）发往 GNSS 接收器 104 以供其使用。

在处理步骤 1305 之后，过程 1300 跳转到结束步骤 1312 以结束过程 1300。然而，若服务器 102 作出肯定判定，则过程 1300 跳转并执行图 12 中的过程 1200。

在处理步骤 1210（结合应用到过程 1300 之中），过程 1300 跳转到结束步骤 1312 以结束过程 1300。此外，过程 1300 可定期的、连续的或者在条件结果（例如在启动时、在接收器或卫星位置出现错误时、或者响应 GNSS 接收器 104 的操作人员（人或机器）的输入时）触发下重新执行。

与 GNSS 接收器 104 相类似，服务器 102 也可使用分时方法来执行过程 1300。服务器 102 可使用分时方法来执行与处理步骤 1304-1305 相关联的功能，同时执行与过程 1200（结合应用到过程 1300 之中）相关联的功能。因此，分时方法使得服务器 102 可以高优先级在前台执行与过程 1300 相关联的一些功能，或者以低优先级在后台执行上述功能。

此外，GNSS 接收器 104 和服务器 102 还可共同承担过程 1300 的执行任务。例如，服务器 102 可接收来自 GNSS 接收器 104 的请求或者通知 GNSS 接收器 104 发起和执行与处理步骤 1304-1305 相关联的功能，同时 GNSS 接收器 104 发起和执行与过程 1200（结合应用到过程 1300 之中）相关联的功能。当过程 1300 跳转到处理步骤 1314，服务器 102 可向 GNSS 接收器 104 发送一些或全部广播星历表，使得 GNSS 接收器 104 可以确定最终位置和星历表优化定位位置。GNSS 接收器 104 和服务器 102 也可按照其它方式共同承担过程 1300 的执行任务。

图 14 是本发明用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 或其它定位系统中 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性的第一实施例的过程 1400 的流程图。为便于描述，过程 1400 参考图 1 和图 2 中的架构。过程 1400 也可使用其它架构来实施。

过程 1400 开始于开始步骤 1402，随后跳转到处理步骤 1404。在处理步骤 1404，GNSS 接收器 104 获取广播星历表。GNSS 接收器 104 可直接从卫星 105 获取广播星历表，或者间接的从服务器 102 所提供的辅助数据中获取广播星历表。在处理步骤 1404 之后，过程 1400 跳转到处理步骤 1406。

在处理步骤 1406，GNSS 接收器 104 的辅助数据维护软件将一些或全部广播星历表与其存储的一些或全部 LTO 信息（当前 LTO 信息）进行比较以确定当前 LTO 信息与广播星历表是否一致或不同。这一过程可包括将广播星历表中的广播的卫星导航数据（例如轨道和/或时钟信息）与当前 LTO 信息中的卫星导航数据（例如轨道和/或时钟信息）进行比较。在处理步骤 1406 之后，过程 1400 跳转到决定步骤 1408。

在决定步骤 1408，辅助数据维护软件 228 响应处理步骤 1406 中的处理结果判定当前 LTO 信息是否与广播星历表一致或不同。如果回答是否定的，则过程 1400 跳转到结束步骤 1418。如果回答是肯定的，则过程 1400 跳转到处理步骤 1410。

在处理步骤 1410，辅助数据维护软件 228 控制 GNSS 接收器 104 不使用当前 LTO 信息。这包括控制 GNSS 接收器 104 不使用当前 LTO 信息来捕捉一颗或多颗卫星 105 和/或计算接收器位置和/或一个或多个接收器定位位置 (receiver position fix)。在处理步骤 1410 之后，过程 1400 可跳转到结束步骤 1418、可选处理步骤 1412 或可选处理步骤 1414。

在处理步骤 1412，辅助数据维护软件 228 控制 GNSS 接收器 104 使用广播星历表作为对 LTO 信息的补充。这包括例如控制 GNSS 接收器 104 使用广播星历表来捕捉一颗或多颗卫星 105 和/或计算接收器位置和/或一个或多个接收器定位位置。在处理步骤 1412 之后，过程 1400 跳转到结束步骤 1418 或可选处理步骤 1414。

在处理步骤 1414，辅助数据维护软件 228 使用新的 LTO 信息来替换当前 LTO 信息。在这一过程中，辅助数据维护软件 228 可控制 GNSS 接收器 104 从服务器 102 获取新的 LTO 信息。GNSS 接收器 104 可依照过程 1000(图 10) 和/或过程 1100(图 11) 来获取新的 LTO 信息。在获取新的 LTO 信息的过程中，辅助数据维护软件 228 可向服务器 102 发送一标记信号以指示 LTO 信息不完整。这将控制服务器 102 发送新的 LTO 信息，以及控制 GNSS 接收器 104 从服务器 102 获取新的 LTO 信息。在处理步骤 1414 之后，过程 1400 跳转到可选处理步骤 1416。

在处理步骤 1416 辅助数据维护软件 228 控制 GNSS 接收器 104 使用新的 LTO 信息。这包括控制 GNSS 接收器 104 使用新的 LTO 信息来捕捉一颗或多颗卫星 105 和/或计算接收器位置和/或一个或多个接收器定位位置。GNSS 接收器 104 可使用新的 LTO 信息依照过程 1200(图 12) 和/或过程 1300(图 13) 计算接收器位置和/或一个或多个接收器定位位置。在处理步骤 1416 之后，过程 1400 可跳转到结束步骤 1418。

在结束步骤 1418，过程 1400 结束。此外，过程 1400 还可定期的、连续的、在条件结果(例如在启动时、在接收器或卫星位置出现错误时、或者响应 GNSS 接收器 104 的操作人员(人或机器)的输入时)触发下重新执行。

尽管在描述过程 1400 的过程中，是由 GNSS 接收器 104 来执行处理和决定步骤 1402 - 1416 的，然而，服务器 102 也可执行处理 1410 - 1416。服务器 102 可依据过程 1000(图 10) 和/或过程 1100(图 11) 来执行处理步骤 1410 - 1416。

此外，GNSS 接收器 104 和服务器 102 可共同承担处理和决定步骤 1402 - 1416 的执行任务。例如，服务器 102 可接收来自 GNSS 接收器 104 的请求或通知 GNSS 接收器 104 发起和执行处理步骤 1402 和/或 1410 - 1416，同时服务器 102 发起和执行处理和决定步骤 1406 - 1408。此外，服务器 102 可接收来自 GNSS 接收器 104 的请求，或者可知通知 GNSS 接收器 104 发起和执行处理步骤 1410 - 1416，同时服务器 102 发起和执行处理和决定步骤 1404 - 1408。GNSS 接收器 104 和服务器 102 可共同承担过程 1400 的执行任务。

图 15 是本发明用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 或其它定位系统中 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性的第二实施例的过程 1500 的流程图。为便于描述，过程 1500 参考图 1 和图 2 中的架构。过程 1500 还可使用其它架构来实施。此外，过程 1500 与过程 1400 之间的区别在于处理步骤 1502，其替代过程 1400 中的处理步骤 1410 和 1412。

在处理步骤 1502，辅助数据维护软件 228 控制 GNSS 接收器 104 使用广播星历表作为 LTO 信息的补充。这包括例如控制 GNSS 接收器 104 使用广播星历表来捕捉一颗或多颗卫星 105 和/或计算接收器位置和/或一个或多个接收器定位位置。在处理步骤 1502 之后，如上文过程 1400 所示，过程 1500 可跳转到结束步骤 1418 或可选的处理步骤 1414。

图 16 是依据本发明一较佳实施例的用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 或其它定位系统中 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性的第三实施例的过程 1600 的流程图。为便于描述，过程 1600 参考图 1 和图 2 中的架构。过程 1600 还可使用其它架构来实施。此外，过程 1600 与图 14 中的过程 1400 之间的区别在于处理步骤 1602，其替代过程 1400 中的处理步骤 1410 和 1412。

在决定步骤 1602，辅助数据维护软件 228 控制 GNSS 接收器 104 和/或服务器 102 的软件 320-324 响应处理步骤 1410 的处理结果，判定广播星历表是否完整。控制中心例如 GPS 控制中心在调整卫星轨道或时钟的过程中，或者控制中心已判定卫星轨道或时钟超出预期的范围，则在广播星历表的健康位上对卫星作出不健康的标记。通常情况下，星座中的一颗或两颗卫星将被标记为不健康，而其它卫星则将被标记为健康。

若对广播星历表缺乏完整性的判断过程得到的答案是肯定的，则过程 1600 跳转到结束步骤 1418 或者跳转到处理步骤 1414（未示出）。若对广播星历表缺乏完整性的判断过程得到的答案是肯定的，则过程 1600 可跳转到如上文所述的步骤 1412。

图 17 是依据本发明一较佳实施例的用于监视卫星的配置情况以保证 GNSS 或其它定位系统中 GNSS 接收器可用的 LTO 信息的完整性的第四实施例的过程 1700 的流程图。为便于描述，过程 1700 参考图 1 和图 2 中的架构。

过程 1700 还可使用其它架构来实施。此外，过程 1700 与图 15 中过程 1500 之间的区别在于处理步骤 1702，其插入到决定步骤 1408 和处理步骤 1502 之间。

在决定步骤 1702，GNSS 接收器 104 中的辅助数据维护软件 228 和/或服务器 102 中的软件 320 – 324 响应处理步骤 1410 中的处理结果，判断广播星历表是否完整。

如果判断广播星历表是否完整的回答是肯定的，则过程 1700 可跳转到结束步骤 1418，或者跳转到步骤 1414（未示出）。

如果判断广播星历表是否完整的回答是否定的，则过程 1700 可跳转到处理步骤 1502。

尽管前文是参考 GPS 卫星进行描述的，但应当明白，本发明同样适用于使用伪卫星(pseudolite)或卫星和伪卫星结合的定位系统。伪卫星是广播 PN 码（类似于 GPS 信号）的地面向发射器，其可调制到 L 频带载波信号上，该信号通常与 GPS 时间同步。本文中用到的术语“卫星”意图上是包含伪卫星或伪卫星的等效实体的，术语 GPS 信号意图上包含来自伪卫星或伪卫星的等效实体的 GPS 类信号。

此外，在前述讨论中，本发明的描述过程参考了基于美国全球定位系统（GPS）的应用。很明显，例如这些方法同样适用于类似的卫星系统，特别是俄罗斯 Glonass 系统和欧洲伽利略系统。本文使用的术语“GPS”包括这种全球导航卫星系统（GNSS），其中包含俄罗斯 Glonass 系统和欧洲伽利略系统。

前文用于描述本发明的实施例，本发明的其它和更多实施例可在不脱离本发明基本范围的情况下进行设计修改，本发明的范围由下文的权利要求确定。

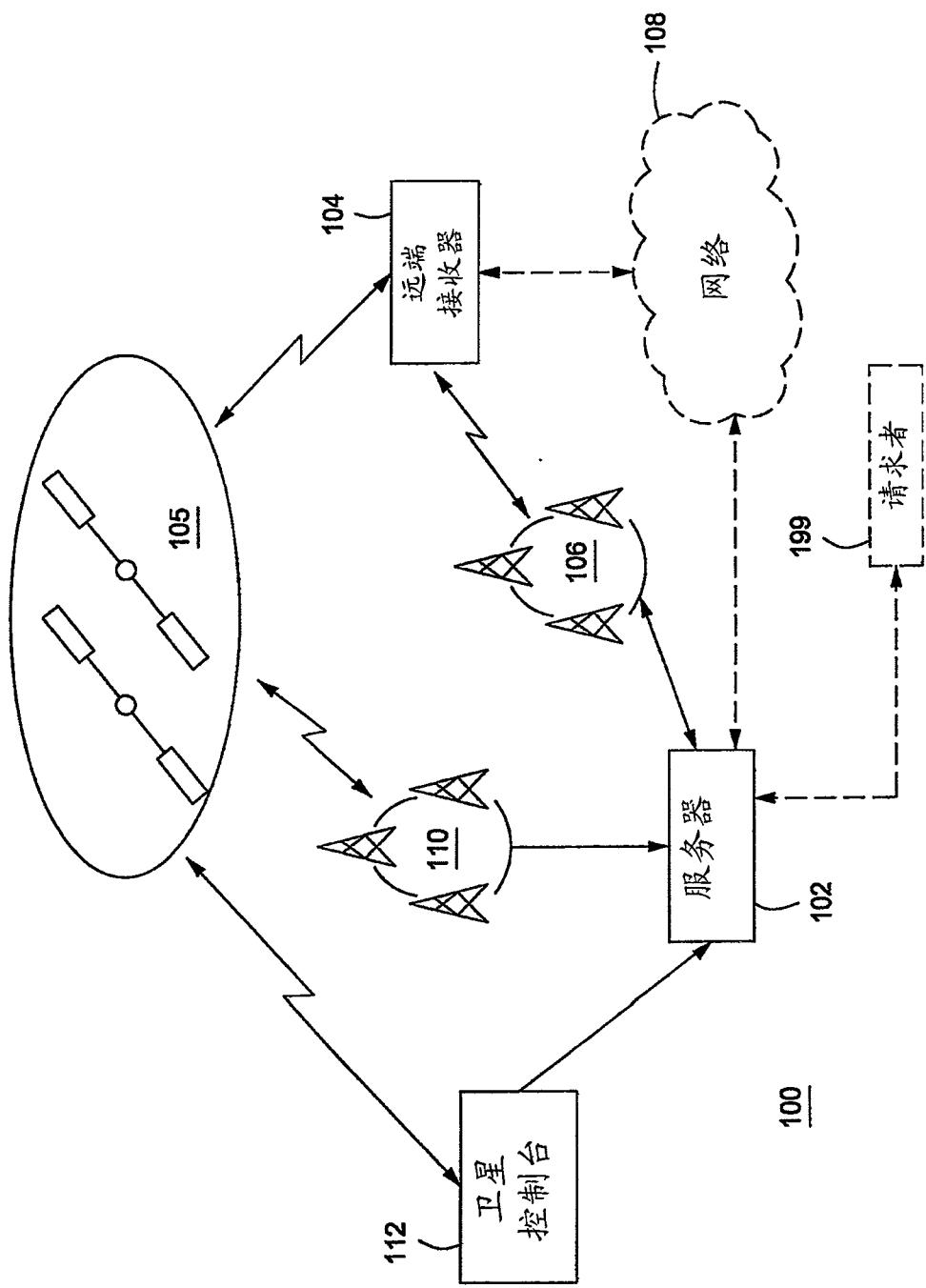


图1

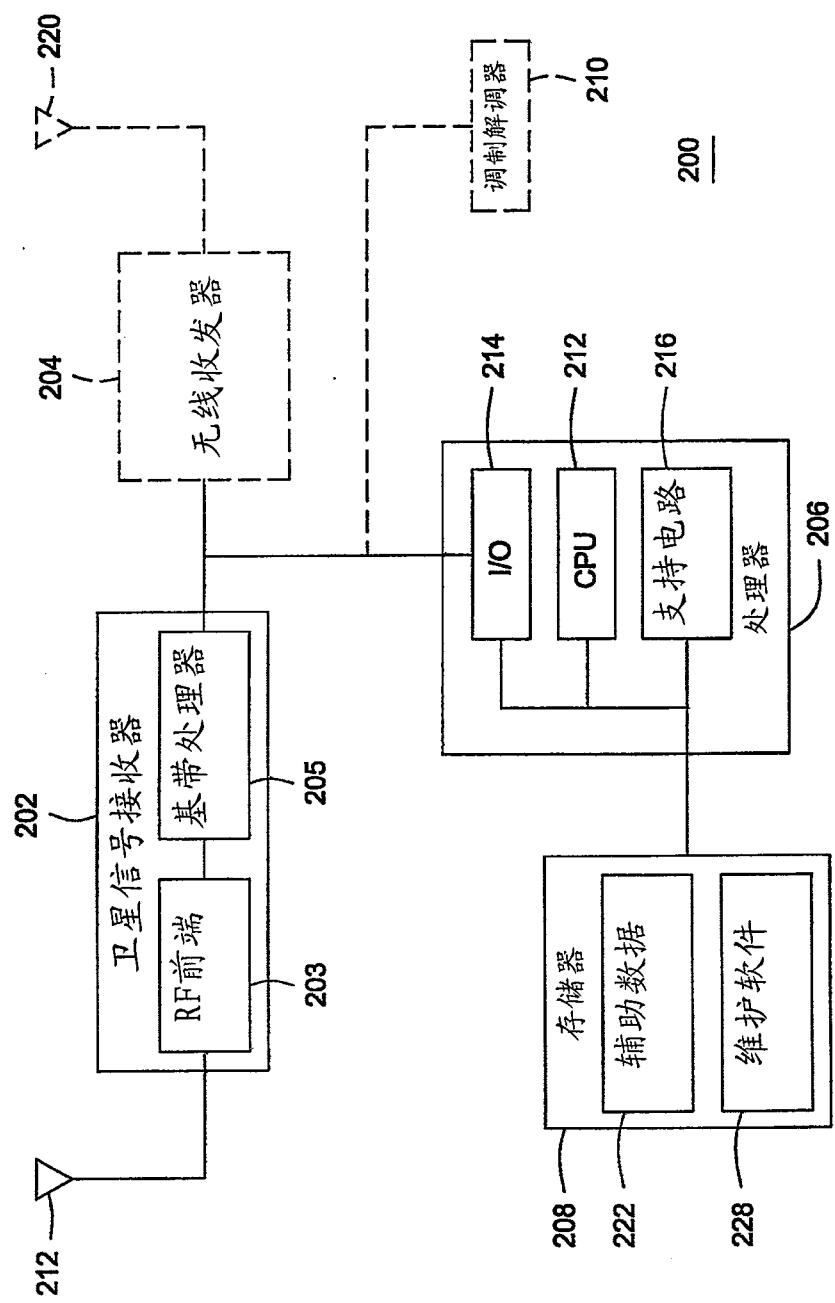


图2

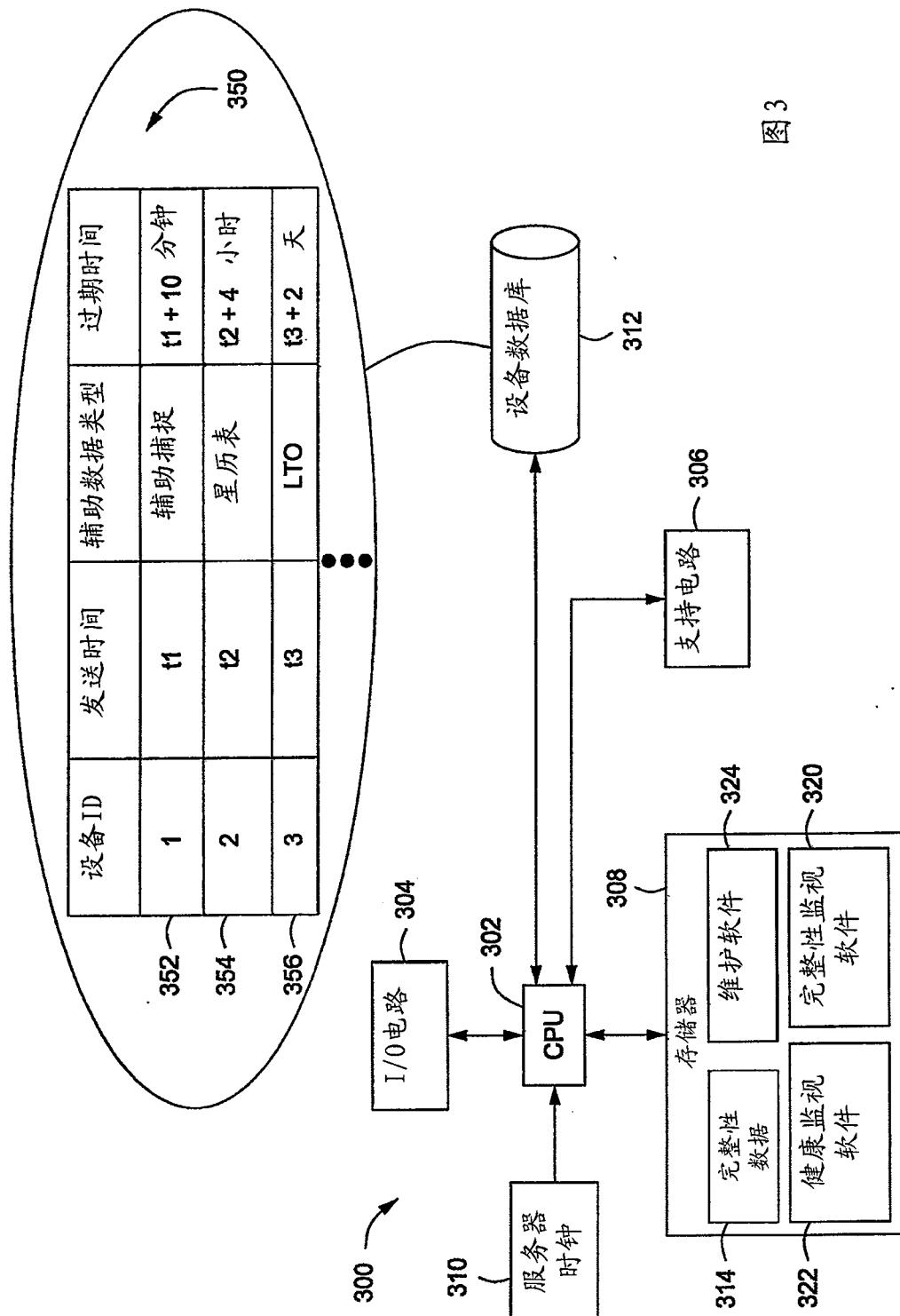


图3

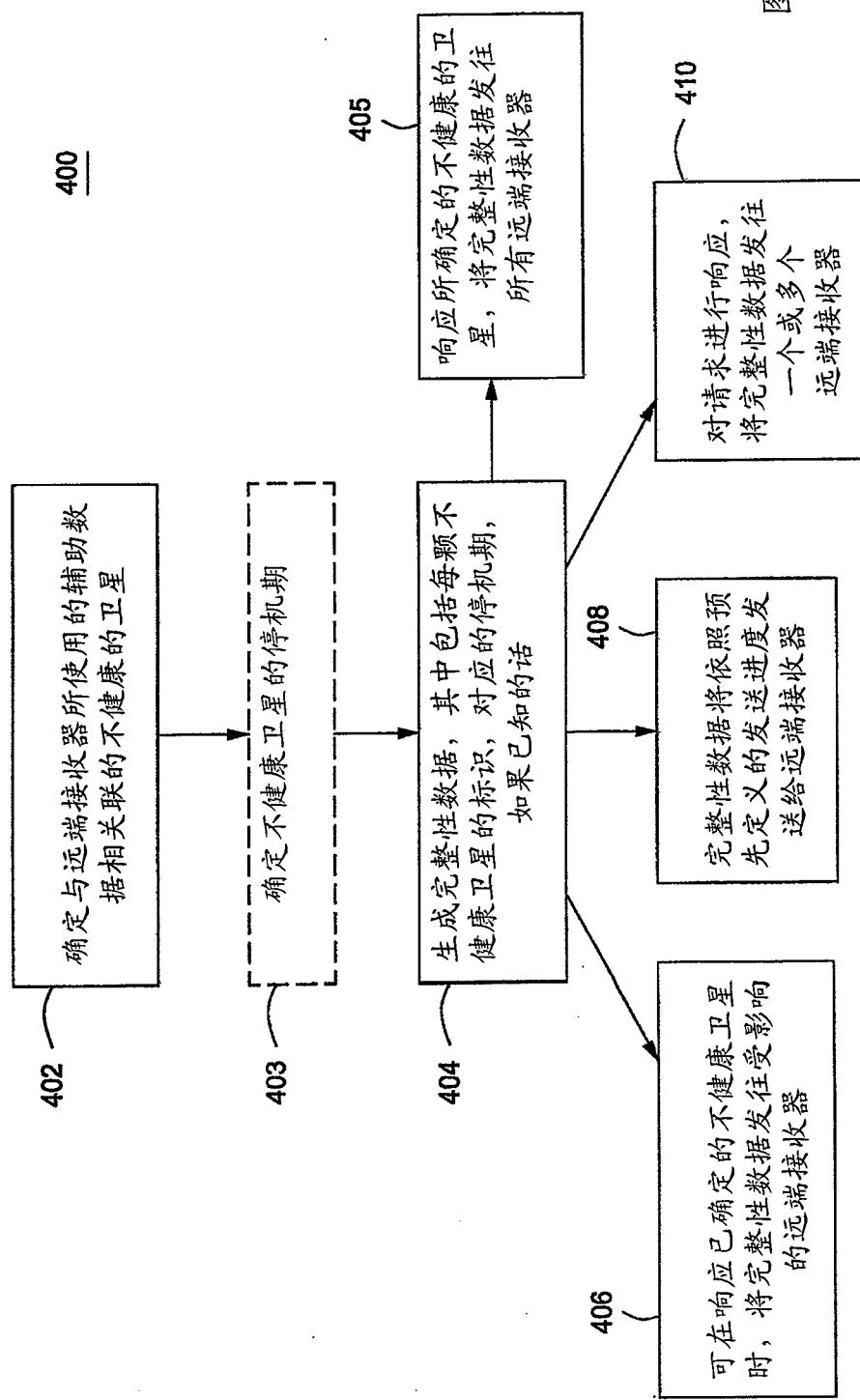


图 4

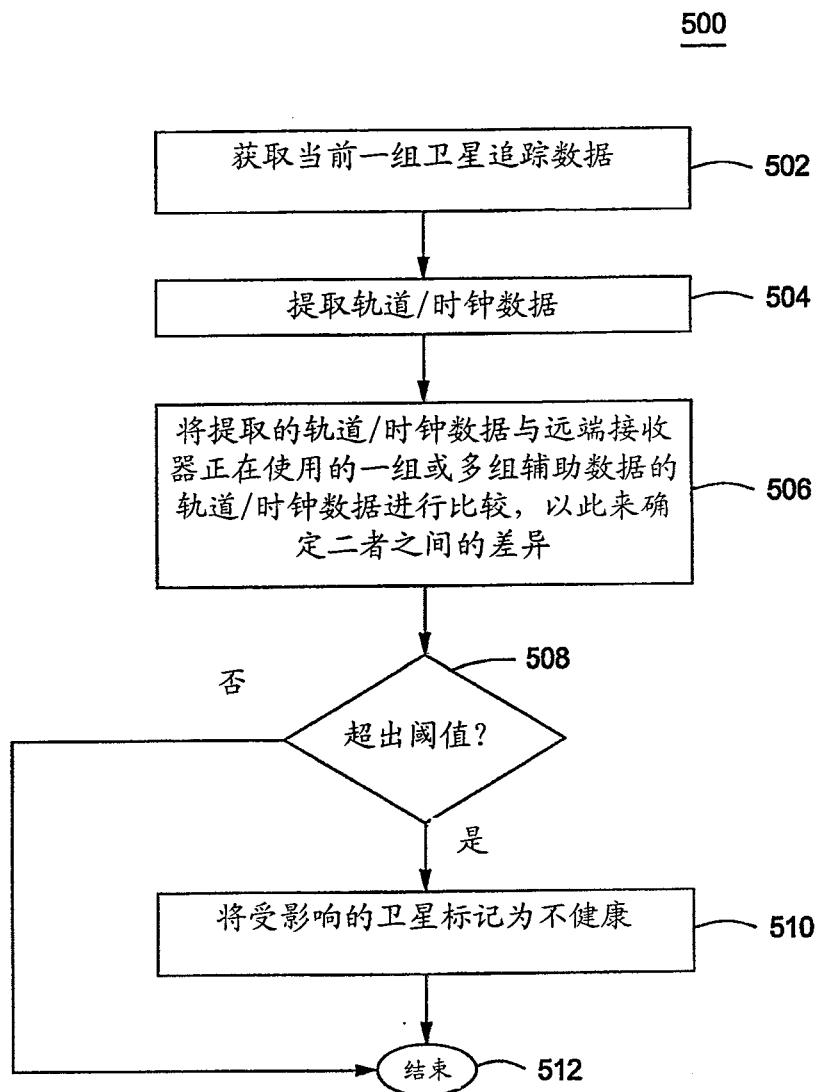


图5

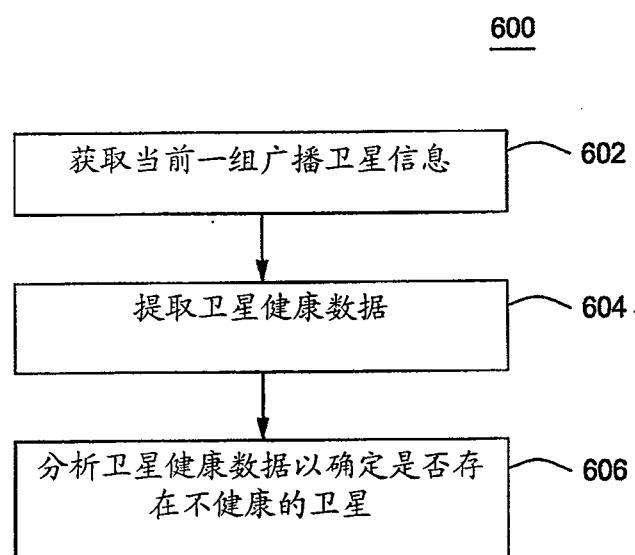


图6

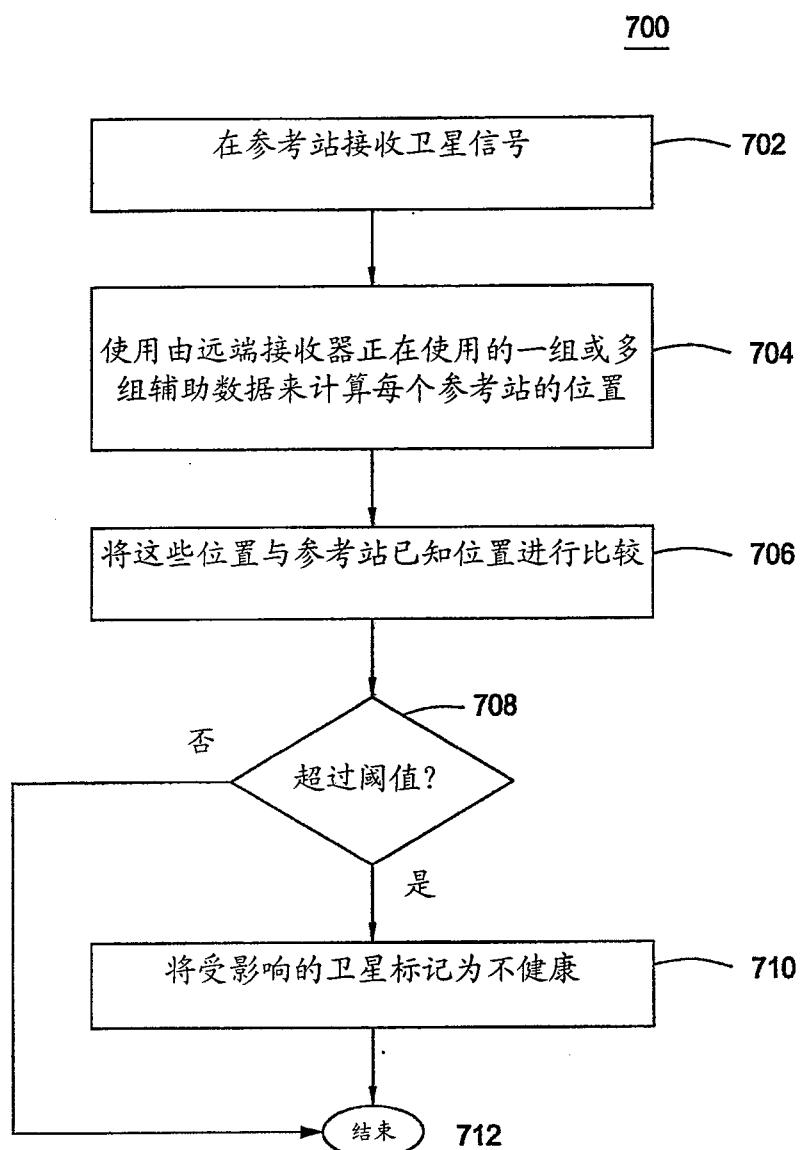


图7

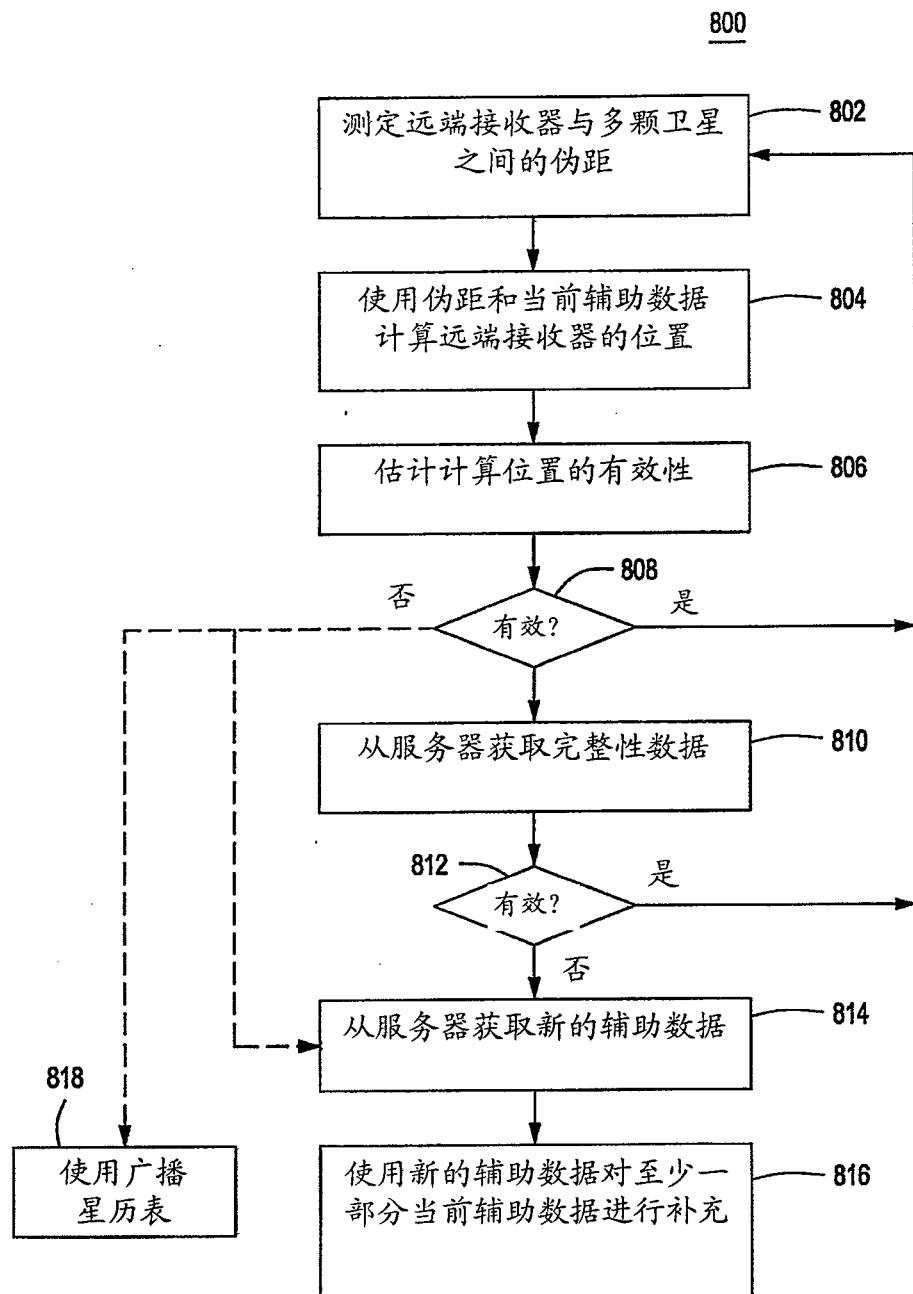


图8

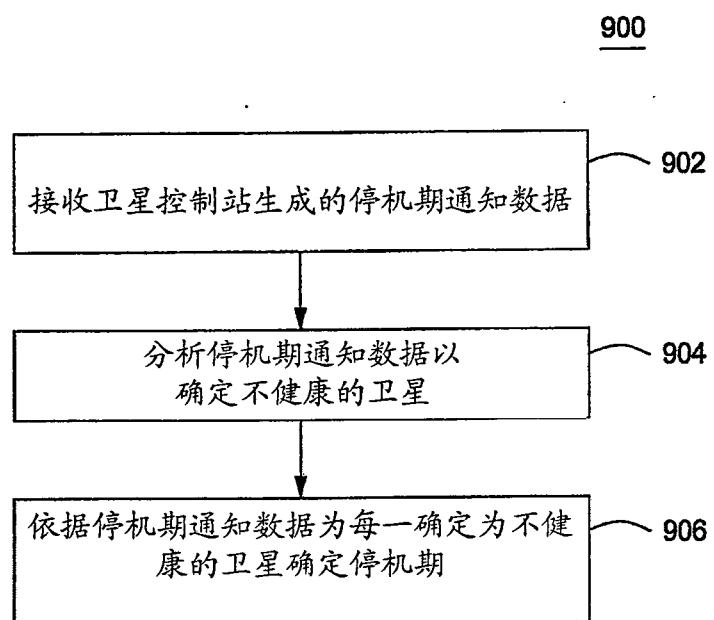


图9

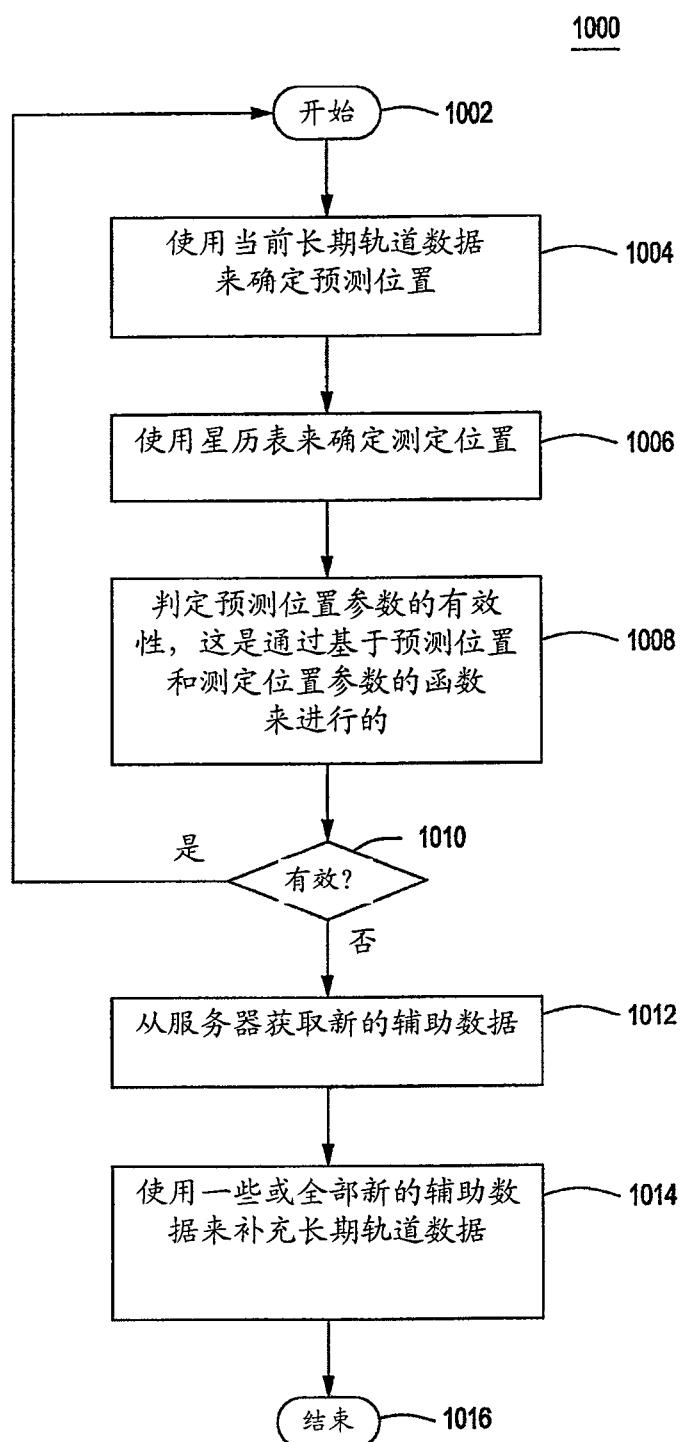


图10

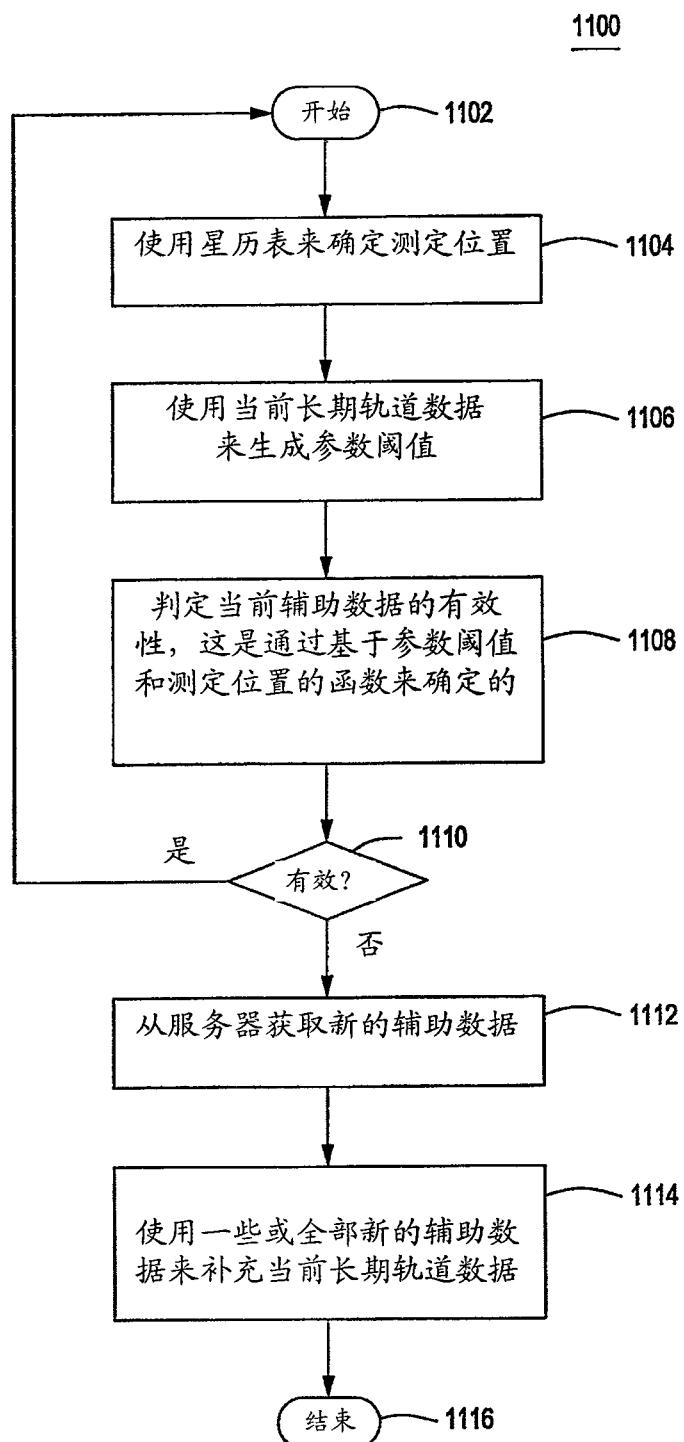


图11

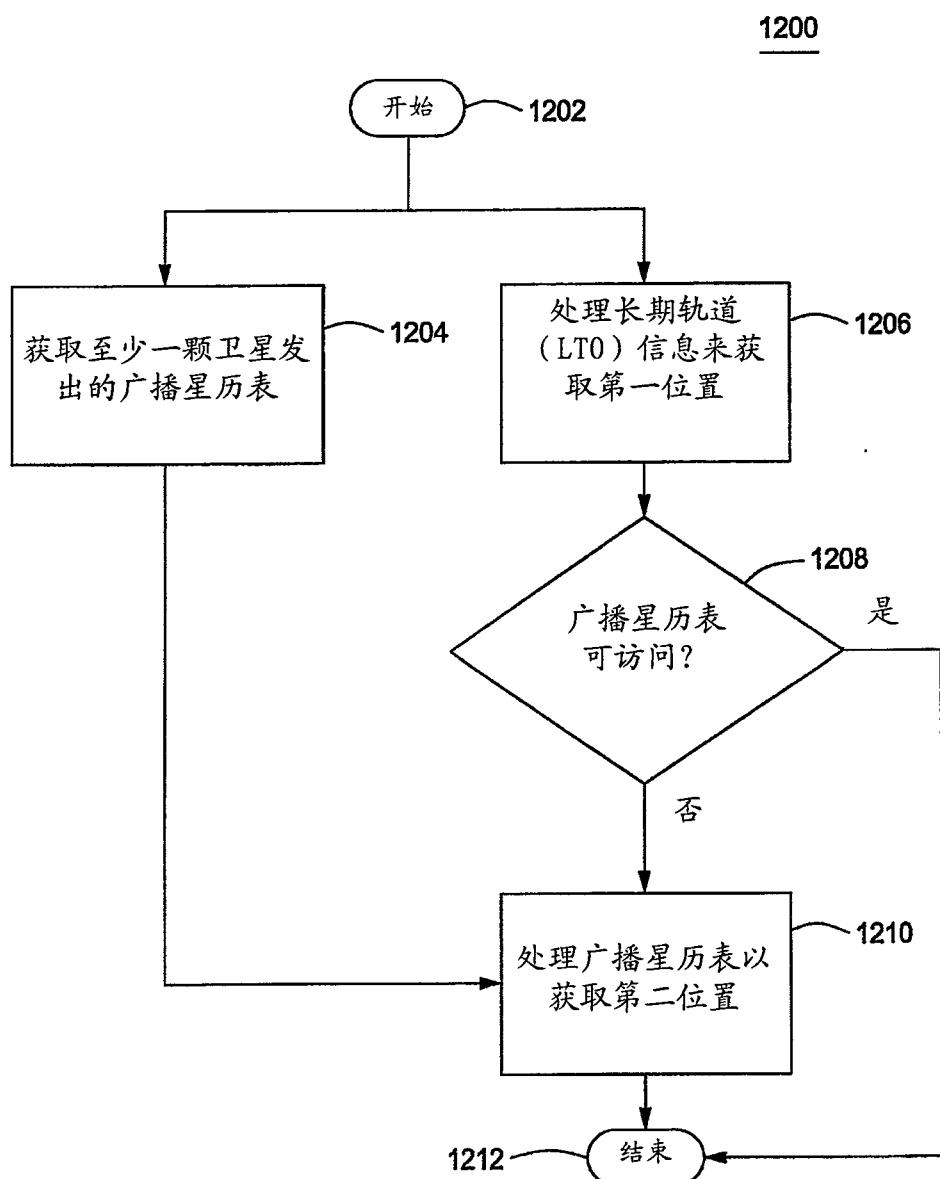


图12

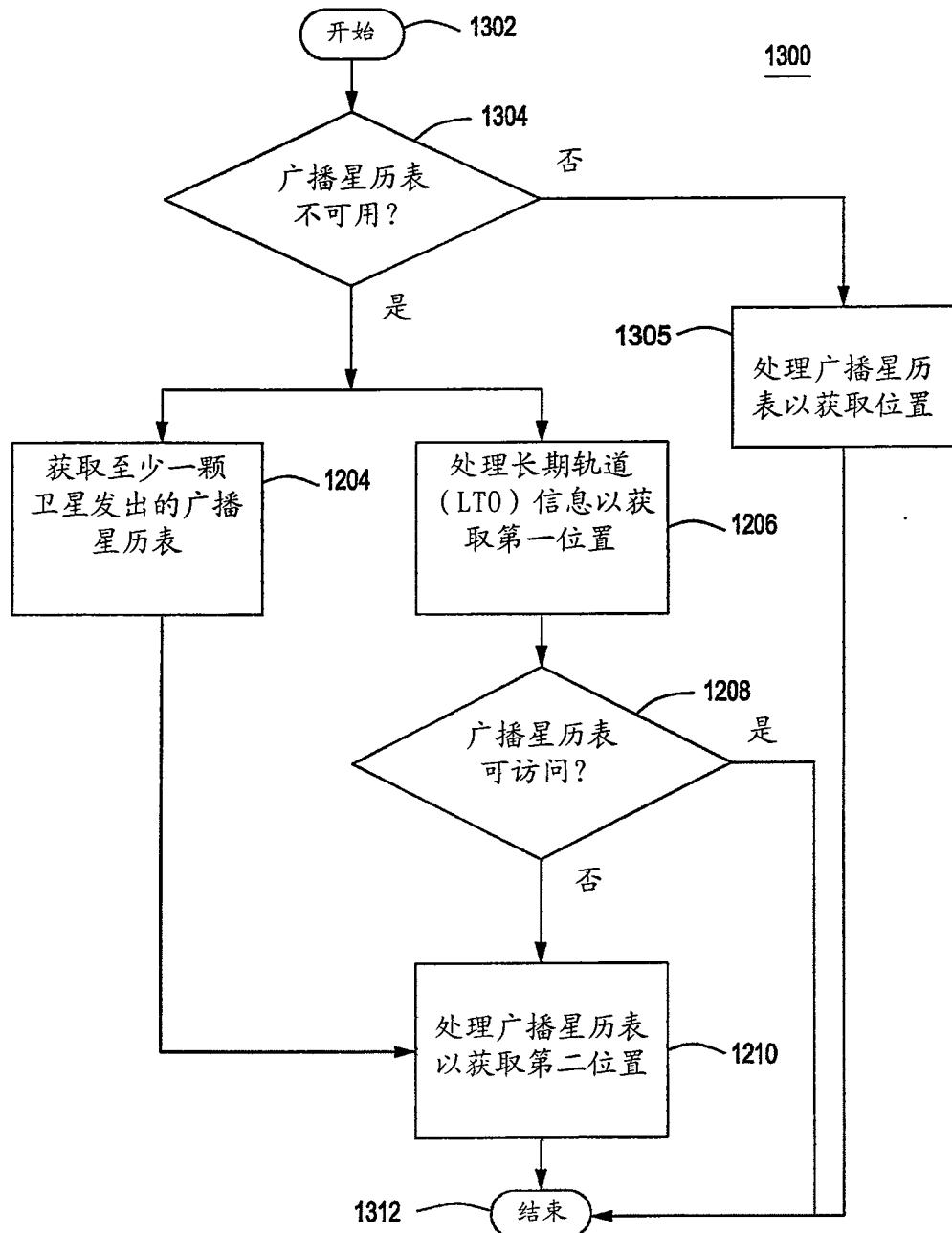


图13

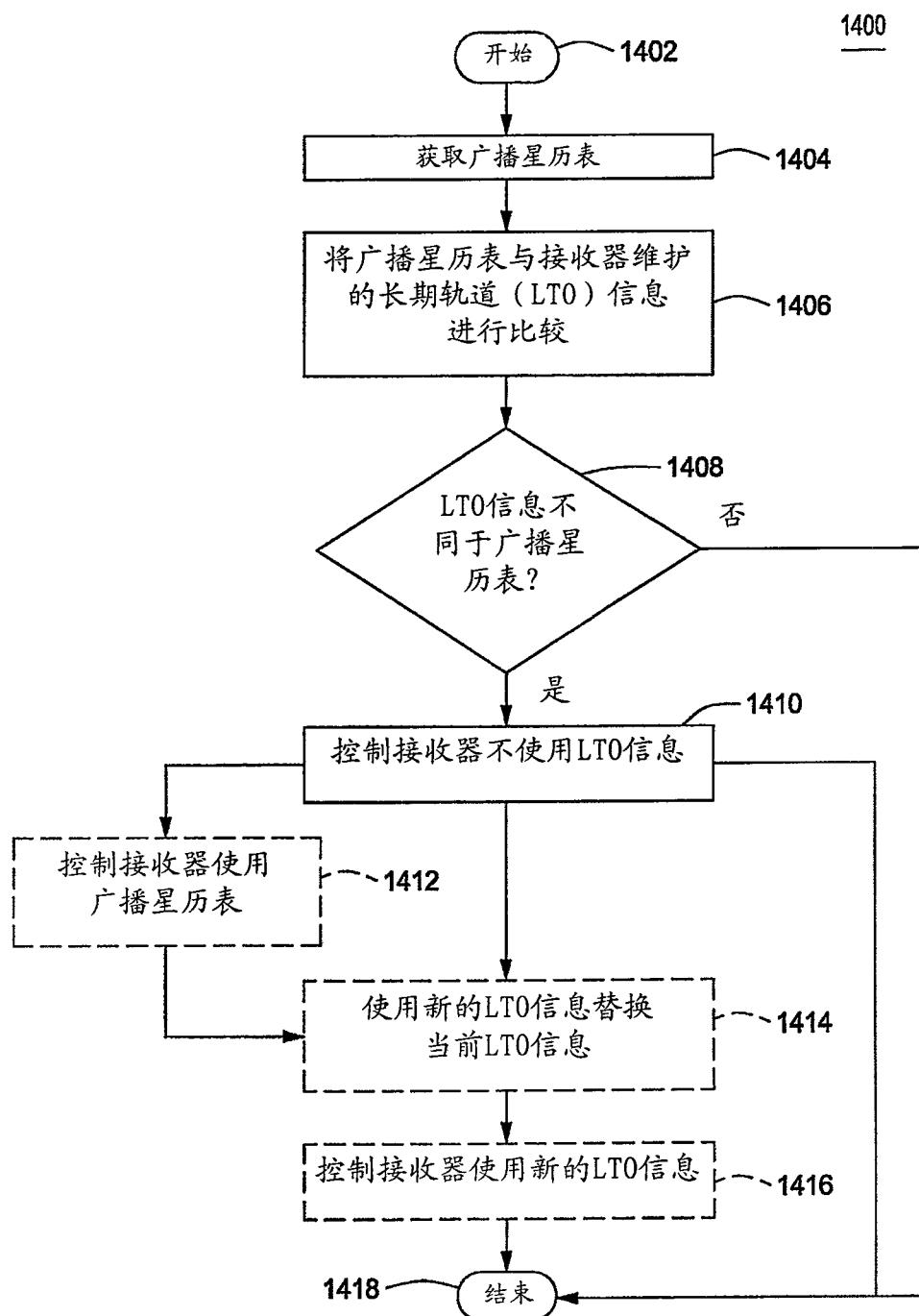


图14

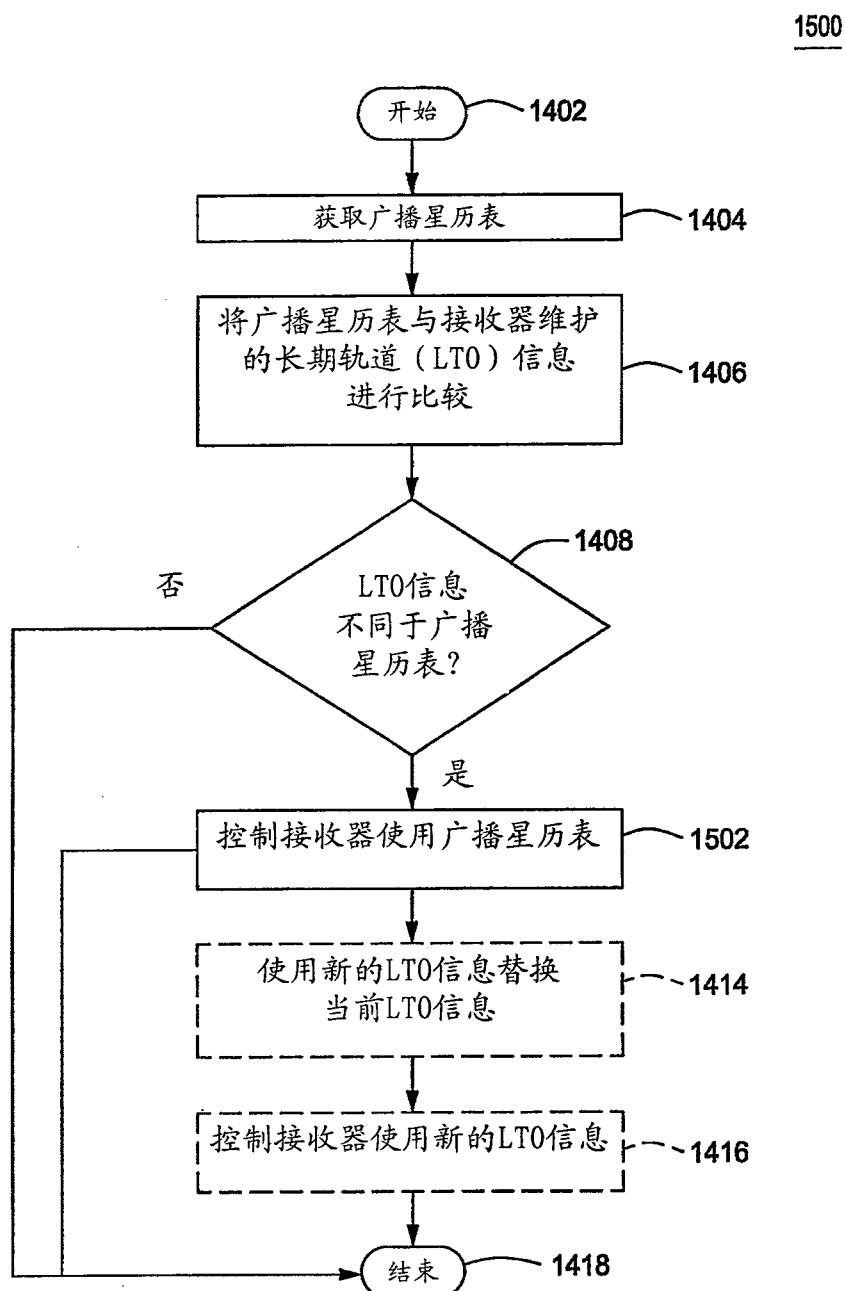


图15

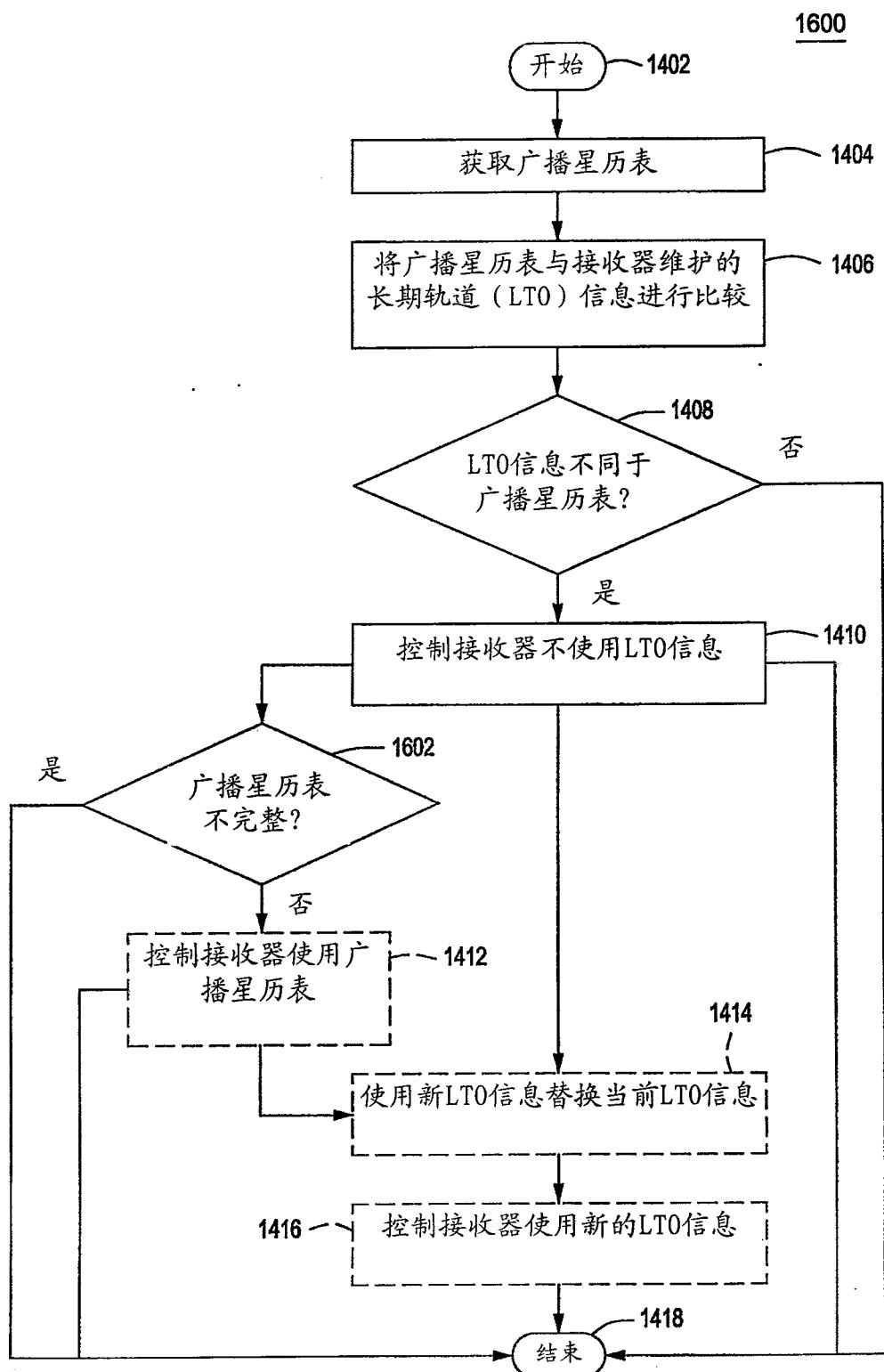


图16

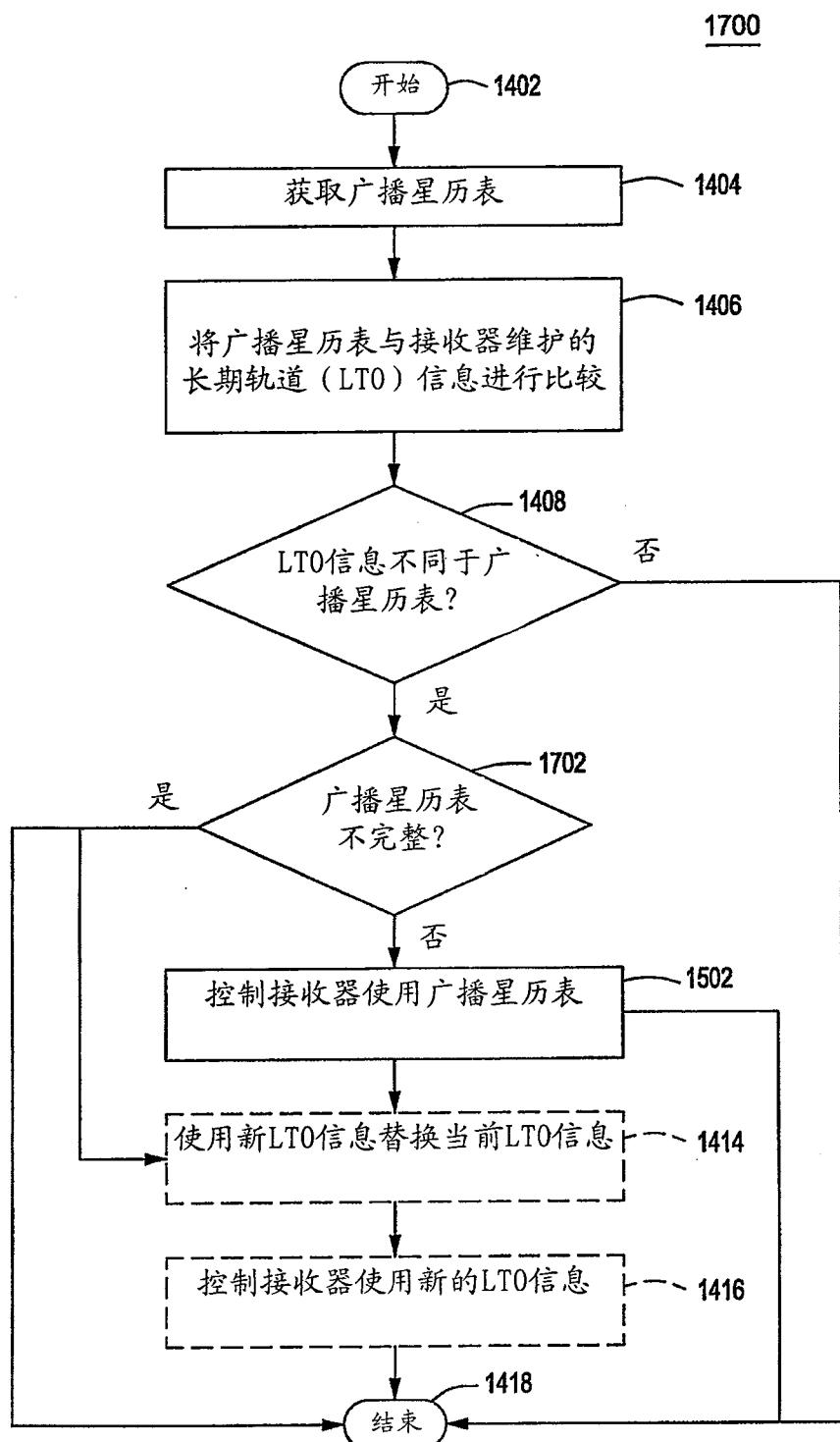


图17